

叶兴阳

双语音标有声读物

双语音标 阅读创始人

叶兴阳

叶兴阳先生是著名英语教育专家，曾任教于多所知名大学，拥有丰富的英语教学经验。他创立了“双语音标有声读物”，旨在帮助广大英语学习者提高听力和口语能力。

叶兴阳先生认为，学习英语的关键在于听力和口语能力的培养。他通过多年的教学实践，总结出了一套独特的“双语音标有声读物”教学法。这套方法将音标与发音相结合，帮助学习者更好地理解和掌握英语发音规则。他相信，通过坚持使用这套方法，学习者一定能够显著提高英语水平。

叶兴阳先生还强调，学习英语要注重实践。他鼓励学习者在日常生活中多听、多读、多写、多练。他相信，只有通过不断的实践，才能真正掌握英语，并将其运用到实际生活中。

叶兴阳先生还创办了“双语音标有声读物”品牌，为学习者提供优质的英语教育资源。他相信，通过这套品牌资源，学习者一定能够轻松掌握英语，实现自己的英语学习目标。

叶兴阳
英语教育创始人

双音阅读教育创始人

叶兴阳先生是著名英语教育专家，曾任教于多所知名大学，拥有丰富的英语教学经验。他创立了“双音阅读教育”，旨在帮助广大英语学习者提高阅读能力和理解能力。

注音阅 读英语 教育之父

叶兴阳先生认为，学习英语的关键在于阅读能力的培养。他通过多年的教学实践，总结出了一套独特的“注音阅读英语教育”方法。这套方法将注音与阅读相结合，帮助学习者更好地理解和掌握英语阅读技巧。他相信，通过坚持使用这套方法，学习者一定能够显著提高阅读水平。

叶兴阳先生还强调，学习英语要注重实践。他鼓励学习者在日常生活中多读、多写、多练。他相信，只有通过不断的实践，才能真正掌握英语，并将其运用到实际生活中。

叶兴阳先生还创办了“注音阅读英语教育”品牌，为学习者提供优质的英语教育资源。他相信，通过这套品牌资源，学习者一定能够轻松掌握英语，实现自己的英语学习目标。

叶兴阳先生还创办了“注音阅读英语教育”品牌，为学习者提供优质的英语教育资源。他相信，通过这套品牌资源，学习者一定能够轻松掌握英语，实现自己的英语学习目标。

注音阅读英语教育之父

叶兴阳双语音标有声读物

双语对照 · 音标注音 · 有声同步

编者：叶兴阳

内容来源：公共领域英文原著

适用对象：英语学习者、教师、研究者

版本日期：2025 年

目录

共 3 个章节

1. 能量直接转换(direct Conversion Of Energy) 000001

2. 能量直接转换(direct Conversion Of Energy) 000002

3. 能量直接转换(direct Conversion Of Energy) 000003

使用说明

- 本目录为大幅打印优化版本，正文字号 18pt，适合纸质阅读
- 电子版请访问对应 HTML 文件，支持语音播放功能
- 建议双面打印，左侧留白已优化，便于装订
- 章节标题已按字母顺序排列，便于快速查找

能量直接转换(Direct Conversion of Energy)

第1/3页

[də'rekt] [kən'vɜ:ʃ(ə)n] [ɒv; əv] ['enədʒi]
Direct Conversion of Energy
直接的 转换 的 活力

能量直接转换

[baɪ] ['wɪljəm] [ɑ:(r)] . ['kɔ:rlɪs]
By William R . Corliss
经过 威廉 拉 . 科利斯

作者：威廉·R·科利斯

[ju:] . [es] . [ə'tɒmɪk] ['enədʒi] [kə'mɪʃ(ə)n]
U . S . ATOMIC ENERGY COMMISSION
U . S . 原子 活力 委员会

美国原子能委员会

[dɪ'vɪʒ(ə)n][ɒv; əv] ['teknɪk(ə)l] [ˌɪnfə'meɪʃ(ə)n]
Division of Technical Information
分配 的 技术的 信息

技术信息部

[wʌn] [ɒv; əv][ə; eɪ] ['sɪəri:z] [ɒn]
ONE OF A SERIES ON
一 的 一个 系列 在

系列文章之一

[ˌʌndə'stændɪŋ] [ðə; ði] ['ætəm]
UNDERSTANDING THE ATOM
理解 这 原子

了解原子

[aɪ]
i
我

我

[ju'naɪtɪd] [steɪts] [ə'tɒmɪk] ['enədʒi] [kə'mɪʃ(ə)n]
UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION
团结的 各州 原子 活力 委员会

美国原子能委员会

['dɑ:ktər; draɪv] . [glen] [ti:] . ['si:bɔ:g] , ['tʃeəmən]
Dr . Glenn T . Seaborg , Chairman
博士 . 格伦 T . 西博格 , 主席

格伦·T·西博格博士，主席

[dʒeɪmz][ti:] . ['reɪmi]
James T . Ramey
詹姆斯 T . 拉米

詹姆斯·T·雷米

['dɑ:ktər; draɪv] . ['dʒerəld][ef] . [teɪp]
Dr . Gerald F . Tape
博士 . 杰拉尔德 F . 磁带

杰拉尔德·F·泰普博士

[ˈwɪlfrɪd] [i:] . [ˈdʒɒnsn]
Wilfrid E . Johnson
威尔弗里德 E . 约翰逊

威尔弗里德·E·约翰逊

[ˈnju:kliə(r)] [ˈenədʒi] [ɪz] [ˈpleɪɪŋ] [ə; eɪ] [ˈvaɪt(ə)l] [rəʊl][ɪn][ðə; ði][laɪf][ɒv; əv] [ˈevri] [mæn] ,
Nuclear energy is playing a vital role in the life of every man ,
核 活力 是 玩耍 一个 必不可少的 角色 在 这 生活 的 每一个 男人 ,
核能在每个人的生活中都发挥着至关重要的作用。

[ˈwʊmən] , [ænd; ənd][tʃaɪld][ɪn][ðə; ði][juˈnaɪtɪd] [stɜ:ts] [təˈdeɪ] .
woman , and child in the United States today .
女士 , 和 孩子 在 这 团结的 各州 今天 .

如今美国的妇女和儿童。

[ɪn][ðə; ði] [jˈiəz] [əˈhed] [,aɪˈti:] [wɪl] [əˈfekt] [ɪnˈkri:sɪŋli] [ɔ:l][ðə; ði] [ˈpi:plz] [ɒv; əv][ðə; ði] [ɜ:θ] .
In the years ahead it will affect increasingly all the peoples of the earth .
在 这 年 前方 它 将要 影响 日益 全部 这 人民 的 这 地球 .
在未来的几年里，它将日益影响地球上的所有民族。

[,aɪˈti:] [ɪz] [ɪˈsenʃ(ə)l] [ðæt] [ɔ:l] [əˈmerɪkənz] [geɪn] [æ; ən] [ˌʌndəˈstændɪŋ] [ɒv; əv] [ðɪs] [ˈvaɪt(ə)l] [fɔ:s] [ɪf]
It is essential that all Americans gain an understanding of this vital force if
它 是 基本的 那 全部 美国人 获得 一个 理解 的 这 必不可少的 力量 如果
[ðeɪ] [ɑ:(r); ə(r)][tu:; tə] [dɪsˈtʃɑ:dʒ] [ˈθɔ:tfəli] [ðeə(r)] [rɪˌspɒnsəˈbɪlətɪz] [æz; əz] [ˈsɪtəznz] [ænd; ənd] [ɪf]
they are to discharge thoughtfully their responsibilities as citizens and if
他们 是 到 释放 深思熟虑 他们的 职责 作为 公民 和 如果
[ðeɪ] [ɑ:(r); ə(r)][tu:; tə][ˈri:əlaɪz] [ˈfɒli] [ðə; ði] [ˈmɪriəd] [ˈbenɪfɪts] [ðæt] [ˈnju:kliə(r)] [ˈenədʒi] [ˈɒfəz] [ðem; ðəm] .
they are to realize fully the myriad benefits that nuclear energy offers them .
他们 是 到 意识到 完全 这 无数 好处 那 核 活力 优惠 他们 .

所有美国人都必须了解这种至关重要的力量，这样他们才能认真履行公民责任，才能充分认识到核能带给他们的诸多好处。

[ðə; ði][juˈnaɪtɪd] [stɜ:ts] [əˈtɒmɪk] [ˈenədʒi] [kəˈmɪʃ(ə)n] [prəˈvaɪdʒ] [ðɪs] [ˈbʊklət] [tu:; tə][help][ju:; jʊ] [əˈtʃi:v]
The United States Atomic Energy Commission provides this booklet to help you achieve
这 团结的 各州 原子 活力 委员会 提供 这 小册子 到 帮助 你 达到
[sʌtʃ] [ˌʌndəˈstændɪŋ] .
such understanding .
这样的 理解 .

美国原子能委员会提供这本小册子，以帮助您获得这种理解。

[ˈedwəd] [dʒeɪ] . -
Edward J . Brunenkant
爱德华 J . -

爱德华·J·布鲁嫩坎特

[dəˈrektə(r); daɪˈrektə(r)]
Director
导演

导演

[dɪˈvɪʒ(ə)n][ɒv; əv] [ˈteknɪk(ə)l] [ɪnfəˈmeɪʃ(ə)n]
Division of Technical Information
分配 的 技术的 信息

技术信息部

[ˈkɒntents]
CONTENTS
内容

内容

INTRODUCTION1
INTRODUCTION1
INTRODUCTION1

引言1

[də'rekt] [ˈvɜːsəs] [daɪ'næmɪk] ['enədʒi] **CONVERSION3**
DIRECT VERSUS DYNAMIC ENERGY CONVERSION3
直接的 相对 动态的 活力 **CONVERSION3**

直接能量转换与动态能量转换3

[lɔːz] [ˈɡʌvənɪŋ] ['enədʒi] **CONVERSION8**
LAWS GOVERNING ENERGY CONVERSION8
法律 治理 活力 **CONVERSION8**

能量转换规律8

THERMOELECTRICITY12
THERMOELECTRICITY12
THERMOELECTRICITY12

热电12

[θɜːmɪ'ɒnɪk] **CONVERSION16**
THERMIONIC CONVERSION16
热电子发射 **CONVERSION16**

热电子转换16

[mæg,niːtəʊ,haɪdrəʊdaɪ'næmɪk] **CONVERSION19**
MAGNETOHYDRODYNAMIC CONVERSION19
磁流体动力学 **CONVERSION19**

磁流体动力转换19

['kemɪk(ə)l] **BATTERIES22**
CHEMICAL BATTERIES22
化学 **BATTERIES22**

化学电池22

[ðə; ði][ˈfjuːəl] [sel] :
THE FUEL CELL :
这 燃料 细胞 :

燃料电池：

[ə; eɪ] [kən'tɪnjuəsli] ['fjuːəld] **BATTERY24**
A CONTINUOUSLY FUELED BATTERY24
一个 持续 燃料 **BATTERY24**

持续供电的电池24

['səʊlə(r)] **CELLS26**
SOLAR CELLS26
太阳的 **CELLS26**

太阳能电池26

['njuːkliə(r)] **BATTERIES28**
NUCLEAR BATTERIES28
核 **BATTERIES28**

核电池28

[əd'vɑːnst] **CONCEPTS30**
ADVANCED CONCEPTS30
先进的 **CONCEPTS30**

高级概念30

[sə'dʒestɪd] **REFERENCES33**
SUGGESTED REFERENCES33
建议 **REFERENCES33**

建议参考文献33

[ˈɑːnsəz] [tuː; tə] PROBLEMS34
ANSWERS TO PROBLEMS34
答案 到 PROBLEMS34

问题34的答案

[ˈlaɪbrəri][pɒv; əv] [ˈkɒŋɡres] [ˈkætəlbɒɡ] [kɑːd] [ˈnʌmbə(r)] : - - -
Library of Congress Catalog Card Number : 64 - 61794
图书馆 的 国会 目录 卡片 数字 : - - -

美国国会图书馆馆藏卡号：64-61794

[,aɪ ˈaɪ]
ii
二、

二、

[əˈbaʊt] [ðə; ði] [ˈɔːθə(r)]
ABOUT THE AUTHOR
关于 这 作者

关于作者

[ˈwɪljəm] [ɑː(r)] . [ˈkɔːrlɪs] [ɪz][æn; ən][əˈtɒmɪk] [ˈenədʒi] [kənˈsʌltənt] [ænd; ənd][ˈraɪtə(r)] [wɪð] - [jɪəz]
WILLIAM R . CORLISS is an atomic energy consultant and writer with 12 years
威廉 拉 : 科利斯 是 一个 原子 活力 顾问 和 作家 和 - 年
[pɒv; əv] [ɪnˈdʌstriəl] [ɪkˈspɪəriəns] [ɪnˈkluːdɪŋ] [ˈsɜːvɪs] [æz; əz][dəˈrektə(r); daɪˈrektə(r)][pɒv; əv] [ədˈvɑːnst]
of industrial experience including service as Director of Advanced
的 工业的 经验 包括 服务 作为 导演 的 先进的
[ˈprəʊɡræms][fɔː(r); fə(r)][ðə; ði] [ˈmɑːtɪn] [ˈkʌmpənɪz] [ˈnjuːkliə(r)][dɪˈvɪʒ(ə)n] .
Programs for the Martin Company's Nuclear Division .
程序 为了 这 马丁 公司的 核 分配 :

威廉·R·科利斯是一位原子能顾问和作家，拥有 12 年的工业经验，曾担任马丁公司核能部门高级项目主管。

[ˈmɪstə(r)] . [ˈkɔːrlɪs] [hæz; həz][biː] . [es] . [ænd; ənd][em] . [es] . [dɪˈɡriːz] [ɪn] [ˈfɪzɪks] [frɒm; frəm] [ˈrɛnsəleər]
Mr . Corliss has B . S . and M . S . Degrees in Physics from Rensselaer
先生 : 科利斯 有 B . S . 和 M . S . 学位 在 物理 从 伦斯勒
[ˌpɒliˈteknɪk] [ˈɪnstɪtjuːt] [ænd; ənd][ðə; ði][juːnɪˈvɜːsəti][pɒv; əv][ˌkɒləˈrɑːdəʊ] ,
Polytechnic Institute and the University of Colorado ,
理工学院 研究所 和 这 大学 的 科罗拉多州 ,

科利斯先生拥有伦斯勒理工学院和科罗拉多大学的物理学学士和硕士学位。

[rɪˈspektɪvli] .
respectively .
分别 :

分别。

[hiː; hi][hæz; həz] [tɔːt] [æt; ət] [ðəʊz] [tuː] [ˌɪnstɪˈtjuːʃənz][ænd; ənd][æt; ət][ðə; ði][juːnɪˈvɜːsəti][pɒv; əv]
He has taught at those two institutions and at the University of
他 有 教授 在 那些 二 机构 和 在 这 大学 的
[wɪsˈkɒnsɪn] .
Wisconsin .
威斯康星州 :

他曾在这两所院校和威斯康星大学任教。

[hiː; hi][ɪz][ðə; ði] [ˈɔːθə(r)] [pɒv; əv] [prəˈpʌlʃ(ə)n] [ˈsɪstəmz] [fɔː(r); fə(r)] [speɪs] [flaɪt] ([məˈɡrɔː] - [hɪl] -) ,
He is the author of Propulsion Systems for Space Flight (McGraw - Hill 1960) .
他 是 这 作者 的 推进 系统 为了 空间 航班 (麦格劳 - 爬坡道 -) ,
他是《航天飞行推进系统》（麦格劳-希尔出版社，1960年）一书的作者。

[speɪs] [prəʊbz] [ænd; ənd] [ˈplænətri] [ˌeksplə'reɪ](ə)n] ([væn][ˈnɒstrænd] -) , [ˈmɪstərɪz] [ɒv; əv][ðə; ði] **Space Probes and Planetary Exploration (Van Nostrand 1965) , Mysteries of the**
空间 探针 和 行星 勘探 (范 诺斯特兰德 -) , 谜团 的 这
[ˈjuːnɪvɜːs] ([ˈkroʊəl] -) , **Universe (Crowell 1967) ,**
宇宙 (克罗威尔 -) ,
《太空探测器和行星探测》(范·诺斯特兰德, 1965 年), 《宇宙的奥秘》(克罗威尔, 1967 年),

[ˌsaɪənˈtɪfɪk] [ˈsætl,laɪts] ([ˌdʒiːˈpiːʊʃ] -) , [ænd; ənd][kəʊˈɔːθə(r)][ɒv; əv][reɪdiːəʊaɪˈsəʊtɒpɪk][ˈpaʊə(r)] **Scientific Satellites (GPO 1967) , and coauthor of Radioisotopic Power**
科学 卫星 (政府邮政局 -) , 和 合著者 的 放射性同位素 力量
[ˌdʒenə'reɪ](ə)n] ([ˈprentɪs] - [hɔːl] -) , **Generation (Prentice - Hall 1964) ,**
一代 (普伦蒂斯 - 大厅 -) ,
《科学卫星》(GPO 1967 年出版), 以及《放射性同位素发电》(Prentice-Hall 1964 年出版) 的合著者。

[æz; əz] [wel] [æz; əz] [ˈnjuːmərəs] [ˈɑːtɪk(ə)lɪz][ænd; ənd] [ˈpeɪpəz] [fɔː(r); fə(r)] [ˈteknɪk(ə)lɪ] [ˈdʒɜːrnl] [ænd; ənd] **as well as numerous articles and papers for technical journals and**
作为 出色地 作为 很多的 文章 和 文件 为了 技术的 期刊 和
[ˈkɒnfərənsɪs] . **conferences** .
会议 .
此外, 他还为技术期刊和会议撰写了大量文章和论文。

[ɪn] [ðɪs] [ˈsɪəriːz][hiː; hi][hæz; həz] [ˈrɪt(ə)n] [ˈnjuːtrɒn] [ˌæktɪ'veɪʃn] [əˈnæləsɪs] , [ˈpaʊə(r)] [rˈɪæktəz] [ɪn] [smɔːl] **In this series he has written Neutron Activation Analysis , Power Reactors in Small**
在 这 系列 他 有 书面 中子 激活 分析 , 力量 反应堆 在 小的
[ˈpækɪdʒɪz] , **Packages** ,
包裹 ,
在本系列文章中, 他撰写了《中子活化分析》、《小型动力反应堆》等。

[snæp] — [ˈnjuːkliə(r)][rɪˈæktə(r)][ˈpaʊə(r)][ɪn] [speɪs] , [kəmˈpjʊːtəz] , [ˈnjuːkliə(r)] [prəˈpʌl](ə)n] [fɔː(r); fə(r)] [speɪs] , **SNAP — Nuclear Reactor Power in Space , Computers , Nuclear Propulsion for Space ,**
折断 — 核 反应堆 力量 在 空间 , 计算机 , 核 推进 为了 空间 ,
[speɪs] [ˌreɪdi'eɪʃn] , **Space Radiation** ,
空间 辐射 ,

SNAP——太空核反应堆动力、计算机、太空核推进、太空辐射
[ænd; ənd][wɒz; wəz][kəʊˈɔːθə(r)][ɒv; əv][ˈpaʊə(r)][frɒm; frəm][ˌreɪdiəʊˈaɪsəˌtəʊps] . [wʌn] **and was coauthor of Power from Radioisotopes . 1**
和 曾是 合著者 的 力量 从 放射性同位素 . 1
并且是《放射性同位素发电》一书的合著者。¹

[ˌɪntrəˈdʌkʃn] **INTRODUCTION**
介绍

介绍
[ə; eɪ] [ˈflæʃlaɪt] [ˈbætri] [səˈplaɪz] [ɪˌlekˈtrɪsəti] [wrɪˈðəʊt] [ˈmuːvɪŋ] [məˈkænɪkl] [pɑːts] . **A flashlight battery supplies electricity without moving mechanical parts .**
一个 手电筒 电池 补给品 电 没有 移动 机械的 部分 .
手电筒电池无需移动的机械部件即可提供电力。
[aɪ ˈtiː] [kənˈvɜːt] [ðə; ði] [ˈkemɪk(ə)l] [ˈenədʒi] [ɒv; əv][ɪts] [ˈkɒntents] [dəˈrektli] [ˈɪntuː][ɪˈlektrɪk(ə)l] [ˈenədʒi] . **It converts the chemical energy of its contents directly into electrical energy .**
它 转换 这 化学 活力 的 它是 内容 直接地 进入 电气 活力 .
它将物质中的化学能直接转化为电能。

[ˈʒ:li] [də'rekt] [kən'vɜ:(ə)n] [dɪ'vaɪsɪz] [sʌtʃ] [æz; əz][ˈvoʊltəz] ['bætri] , [dɪ'veləpt] [ɪn] - , [geɪv] [ðə; ði] **Early direct conversion devices such as Volta's battery , developed in 1795 , gave the** 早期的 直接的 转换 设备 这样的 作为 伏特的 电池 , 发达 在 - , 给予 这 [ˈsaɪəntɪsts][ˈæmpeə(r)] , **scientists Ampere ,** 科学家 安培 ,

早期的直接转换装置，例如伏打于 1795 年发明的电池，为科学家们带来了安培定律。

[ˈʒ:sted] , [ænd; ənd] [ˈfærədeɪ] [ðeə(r)][fɜ:st][ɪk,sperɪ'ment(ə)l] [sə'plaɪz] [ɒv; əv] [ɪ,lek'trɪsəti] . **Oersted , and Faraday their first experimental supplies of electricity .** 奥斯特 , 和 法拉第 他们的 第一的 实验 补给品 的 电 .

奥斯特和法拉第首次进行了电力实验。

[ðə; ði] ['lesnz] [ðeɪ] ['lɜ:nɪd] [ə'baʊt][ɪ'lektrɪk(ə)l] ['enədʒi] [ænd; ənd][ɪts] ['ɪntɪmət] [rɪ'leɪʃ(ə)n] [wɪð] **The lessons they learned about electrical energy and its intimate relation with** 这 课程 他们 学习 关于 电气 活力 和 它是 亲密的 关系 和 [ˈmægnətɪzəm] [spɔ:nd] [ðə; ði] ['mɑ:ti] [tɜ:bəʊ'lektrɪk] ['enədʒi] [kən'vɜ:təz] — [sti:m] [ænd; ənd] **magnetism spawned the mighty turboelectric energy converters — steam and** 磁性 已生成 这 强大的 涡轮电力 活力 转换器 — 蒸汽 和 [ˌhaɪdrəʊ'lektrɪk] [ˈtɜ:bɑɪnz] — [wɪtʃ] ['paʊə(r)][ˈmɒd(ə)n][ˌsɪvəlaɪ'zeɪʃn] . **hydroelectric turbines — which power modern civilization .** 水力发电 涡轮机 — 哪个 力量 现代的 文明 .

他们了解到的关于电能及其与磁力的密切关系，催生了强大的涡轮电力能量转换器——蒸汽涡轮机和水力涡轮机——为现代文明提供动力。

[wi:; wi][hæv; həv] [ɪm'pru:vɪd] [ə'pɒn][ˈvoʊltəz] ['bætəris] [ænd; ənd][hæv; həv] [kʌm] [tu:; tə][rɪ'laɪ][ɒn][ðəm; ðəm] **We have improved upon Volta's batteries and have come to rely on them** 我们 有 改进 之上 伏特的 电池 和 有 来 到 依靠 在 他们

[æz; əz][ˈpɔ:təb(ə)l] , **as portable ,** 作为 便携的 ,

我们对Volta的电池进行了改进，并已开始依赖它们作为便携式设备。

[ˈju:zuəli; ˈju:zəli] [smɔ:l] , [ˈpaʊə(r)] [ˈsɔ:sɪz] , **usually small , power sources ,** 通常 小的 , 力量 来源 ,

通常体积小，电源

[bʌt; bət][ˈəʊnli][ˈri:s(ə)ntli][hæz; həz][ðə; ði] [tʃælɪndʒ] [ɒv; əv][ˈnju:kliə(r)][ˈpaʊə(r)][ænd; ənd] [speɪs] **but only recently has the challenge of nuclear power and space** 但 仅有的 最近 有 这 挑战 的 核 力量 和 空间 [ˌeksplə'reɪʃ(ə)n] [ˈfəʊkəst] [ˈaʊə(r)] [ə'tenʃ(ə)n] [ɒn] [nju:] ['meθədʒ] [ɒv; əv][də'rekt] [kən'vɜ:(ə)n] . **exploration focused our attention on new methods of direct conversion .** 勘探 专注 我们的 注意力 在 新的 方法 的 直接的 转换 .

但直到最近，核能和太空探索的挑战才使我们关注到直接转换的新方法。

[tu:; tə] [sə'plaɪ] [ˈpaʊə(r)][fɔ:(r); fə(r)][ju:z][ɪn][ˈaʊtə(r)] [speɪs] [ænd; ənd][ˈɔ:lsəʊ][æt; ət] [rɪ'məʊt] [saɪts][ɒn] [ɜ:θ] **To supply power for use in outer space and also at remote sites on earth** 到 供应 力量 为了 使用 在 外 空间 和 还 在 偏僻的 网站 在 地球 , , , ,

为外太空以及地球上的偏远地区提供电力

[wi:; wi] [ni:d] [ˈpaʊə(r)] [ˈsɔ:sɪz] [ðæt][ɑ:(r); ə(r)][rɪ'laɪəb(ə)l] , [laɪt] [ɪn] [weɪt] , **we need power sources that are reliable , light in weight ,** 我们 需要 力量 来源 那 是 可靠的 , 光 在 重量 ,

我们需要可靠、轻便的电源，

[ænd; ənd][ˈkeɪpəb(ə)][ɒv; əv][ˌʌnəˈtendɪd][ˌɒpəˈreɪʃ(ə)n][fɔː(r); fə(r)][lɒŋ][pɪəriədz][ɒv; əv][taɪm] .
and capable of unattended Operation for long periods of time .
和 有能力的 的 无人看管 手术 为了 长的 时期 的 时间 .
并能够长时间无人值守运行。

[ˈnjuːkliə(r)][ˈpaʊə(r)][plɑːnts][ˈjuːzɪŋ][dəˈrekt][kənˈvɜːʃ(ə)n][tekˈniːks][həʊld][ˈprɒmɪs][ɒv; əv][səˈpɑːsɪŋ]
Nuclear power plants using direct conversion techniques hold promise of surpassing
核 力量 植物 使用 直接的 转换 技术 抓住 承诺 的 超越
[kənˈvenʃən(ə)][ˈpaʊə(r)][ˈsɔːsɪz][ɪn][ðɪːz][əˈtrɪbjʊːts] .
conventional power sources in these attributes .
传统的 力量 来源 在 这些 属性 .
采用直接转换技术的核电站有望在这些方面超越传统能源。

[ɪn][əˈdɪʃ(ə)n][ðə; ði] inherently2
In addition , the inherently2
在 添加 , 这 inherently2
此外，固有地2

[ˈsaɪlənt][ˌɒpəˈreɪʃ(ə)n][ɒv; əv][dəˈrekt][kənˈvɜːʃ(ə)n][ˈpaʊə(r)][plɑːnts][ɪz][æn; ən][ɪmˈpɔːt(ə)nt][ədˈvɑːntɪdʒ]
silent operation of direct conversion power plants is an important advantage
沉默的 手术 的 直接的 转换 力量 植物 是 一个 重要的 优势
[fɔː(r); fə(r)][ˈmeni][ˈmɪlətri][æplɪˈkeɪʃ(ə)nz] .
for many military applications .
为了 许多 军队 应用程序 .
直接转换式发电厂的静音运行对于许多军事应用来说是一项重要优势。

[ðə; ði][əˈtɒmɪk][ˈenədʒi][kəˈmɪʃ(ə)n][ðə; ði][dɪˈpɑːtmənt][ɒv; əv][dɪˈfens] ,
The Atomic Energy Commission , the Department of Defense ,
这 原子 活力 委员会 , 这 部门 的 防御 ,
美国原子能委员会、国防部

[ænd; ənd][ðə; ði][ˈnæʃ(ə)nəl][ˌeərəˈnɔːtɪks][ænd; ənd][speɪs][ədˌmɪnɪˈstreɪʃ(ə)n][kəˈlektɪvli][ˈsponsə(r)][tenz]
and the National Aeronautics and Space Administration collectively sponsor tens
和 这 国家的 航空学 和 空间 行政 集体 赞助 十
[ɒv; əv][mˈɪliənz][ɒv; əv][dˈbləz][wɜːθ][ɒv; əv][rɪˈsɜːtʃ][ænd; ənd][dɪˈveləpmənt][ɪn][ðə; ði][ˈeəriə][ɒv; əv]
of millions of dollars worth of research and development in the area of
的 百万 的 美元 值得 的 研究 和 发展 在这 区域 的
[dəˈrekt][kənˈvɜːʃ(ə)n][iːtʃ][jiə(r)] .
direct conversion each year .
直接的 转换 每个 年 .
美国国家航空航天局每年共同资助数千万美元用于直接转换领域的研究和开发。

[ɪn][pəˈtɪkjələ(r)] ,
In particular ,
在 特别的 ,
尤其，

[ðə; ði][əˈtɒmɪk][ˈenədʒi][kəˈmɪʃ(ə)n][səˈpɔːrts][mɔː(r)][ðæn; ðən][ə; eɪ][ˈdʌz(ə)n][rɪˈsɜːtʃ][ænd; ənd]
the Atomic Energy Commission supports more than a dozen research and
这 原子 活力 委员会 支持 更多的 比 一个 打 研究 和
[dɪˈveləpmənt][ˈprəʊgræms][ɪn][θɜːməʊˈlektrɪk][ænd; ənd][θɜːmɪˈɒnɪk][ˈenədʒi][kənˈvɜːʃ(ə)n][ɪn][ˈɪndəstri]
development programs in thermoelectric and thermionic energy conversion in industry
发展 程序 在 热电 和 热电子发射 活力 转换 在 行业
[ænd; ənd][æt; ət][ðə; ði][lɔːs][ˈæləmpɪs][ˌsaɪənˈtɪfɪk][ləˈbɒrətɪ] ,
and at the Los Alamos Scientific Laboratory ,
和 在 这 洛杉矶 阿拉莫斯 科学 实验室 ,
美国原子能委员会支持十几个在工业界和洛斯阿拉莫斯科学实验室开展的热电和热离子能量转换研究和开发项目。

[ænd; ənd][ˈʌðə(r)][də'rekt] [kən'vɜ:ʃ(ə)n] [rɪ'sɜ:tʃ] [æt; ət] [ˈɑ:r,gɑ:n] [ˈnæʃ(ə)nəl] [lə'bɒrətri] [ænd; ənd]
and other direct conversion research at Argonne National Laboratory and
和 其他 直接的 转换 研究 在 阿贡 国家的 实验室 和
[brʊk'heivən] [ˈnæʃ(ə)nəl] [lə'bɒrətri] .
Brookhaven National Laboratory .
布鲁克海文 国家的 实验室 .

以及在阿贡国家实验室和布鲁克海文国家实验室进行的其他直接转化研究。

[ri'æktə(r)][ænd; ənd][reɪdi:əʊaɪ'səʊtɒpɪk][ˈpaʊə(r)][plɑ:nts][ˈju:tɪ,lɑ:zɪŋ][də'rekt] [kən'vɜ:ʃ(ə)n] [ɑ:(r); ə(r)] ['bi:ɪŋ]
Reactor and radioisotopic power plants utilizing direct conversion are being
反应堆 和 放射性同位素 力量 植物 利用 直接的 转换 是 存在
[prə'dju:st] [ˈʌndə(r)][ðə; ði][er'i:'si:z][snæp] [[wʌn]] [ˈprəʊgræm] .
produced under the AEC's SNAP [1] program .
生产 在下面 这 aec的 折断 [1] 程序 .
利用直接转换的反应堆和放射性同位素发电厂正在美国原子能委员会的 SNAP[1] 计划下生产。

[sʌm; səm][ɒv; əv] [ði:z] [ˈju:nɪts][ɑ:(r); ə(r)][ˈprez(ə)ntli][ɪn][ju:z] [ˈpaʊərɪŋ] [ˈsætɪ,lɑ:ts] , [ˈɑ:ktɪk][ænd; ənd]
Some of these units are presently in use powering satellites , Arctic and
一些 的 这些 单位 是 目前 在 使用 动力 卫星 , 北极 和
[æn'tɑ:ktɪk] [ˈweðə(r)] [ˈsteɪŋz] ,
Antarctic weather stations ,
南极 天气 车站 ,
目前, 其中一些装置正被用于为卫星、北极和南极气象站供电。

[ænd; ənd] [ˌnævɪ'geɪʃənɪ] [ˈbu:ɪz; bɔɪz] .
and navigational buoys .
和 导航 浮标 .
以及航标浮标。

[ˈfɜ:ðə(r)] [ˌæplɪ'keɪʃ(ə)nz][ɑ:(r); ə(r)] [naʊ] ['bi:ɪŋ] ['stʌdɪd] ,
Further applications are now being studied ,
更远 应用程序 是 现在 存在 研究 ,
目前正在研究其他应用。

[bʌt; bət][ðə; ði][kɒst][ɒv; əv][də'rekt] [kən'vɜ:ʃ(ə)n] [ə'prɪəz] [tu:] [greɪt] [tu:; tə] [pə'mɪt] [ɪts][ˈdʒen(ə)rəl][ju:z]
but the cost of direct conversion appears too great to permit its general use
但 这 成本 的 直接的 转换 出现 也 伟大的 到 允许 它是 一般的 使用
[fɜ:(r); fə(r)] [ɪ'lektɪk] [ˈpaʊə(r)][ɪn][ðə; ði][nɪə(r)][ˈfju:tʃə(r)] .
for electric power in the near future .
为了 电的 力量 在 这 靠近 未来 .
但直接转换的成本似乎太高, 在不久的将来无法普遍用于发电。

[də'rekt] [tek'ni:ks] [wɪl] [bi:; bi] [ju:st] [fɜ:st] [weə(r)] [ðeə(r)][ˈspe(ə)l] [əd'væntɪdʒ] [ˌaʊt'wei] [ˈhaɪə(r)] [kɒst] .
Direct techniques will be used first where their special advantages outweigh higher cost .
直接的 技术 将要 是 用过的 第一的 在哪里 他们的 特别的 优势 胜过 更高 成本 .
[θri:]
3
3
在直接技术具有显著优势且成本较高的情况下, 将优先采用直接技术。3

[də'rekt] [ˈvɜ:səs] [daɪ'næmɪk] [ˈenədʒi] [kən'vɜ:ʃ(ə)n]
DIRECT VERSUS DYNAMIC ENERGY CONVERSION
直接的 相对 动态的 活力 转换
直接能量转换与动态能量转换

[ˈdɒmɪnəns] [ɒv; əv][daɪ'næmɪk] [kən'vɜ:ʃ(ə)n]
Dominance of Dynamic Conversion
支配地位 的 动态的 转换
动态转换的主导地位

[wiː; wi][lɪv; laɪv][ɪn][ə; eɪ] [wɜːld] [ɒv; əv] ['məʊn] .
We live in a world of motion .
我们 居住 在 一个 世界 的 运动 .

我们生活在一个运动的世界里。

[ə; eɪ][meɪn][tɑːsk][ɒv; əv][ðə; ði][endʒɪ'nɪə(r)][ɪz][tuː; tə][faɪnd]['betə(r)][ænd; ənd][mɔː(r)] [ɪ'fɪ](ə)nt] [weɪz] [ɒv; əv]
A main task of the engineer is to find better and more efficient ways of
一个 主要的 任务 的 这 工程师 是 到 寻找 更好的 和 更多的 高效的 方式 的
[træns'fɔːmɪŋ] [ðə; ði] ['enədʒi] [lɒkt] [ɪn][ðə; ði] [sʌnz] [reɪz] [ɔː(r)][ɪn]['fjuːəlz] ,
transforming the energy locked in the sun's rays or in fuels ,
转变 这 活力 已锁定 在 这 太阳的 射线 或者 在 燃料 ,

工程师的主要任务之一是找到更好、更高效的方式来转化太阳光线或燃料中蕴藏的能量。

[sʌt] [æz; əz][kəʊl][ænd; ənd][ðə; ði][ju'reɪniəm]['njuːkliəs] , ['ɪntuː] ['enədʒi] [ɒv; əv] ['məʊn] .
such as coal and the uranium nucleus , into energy of motion .
这样的 作为 煤炭 和 这 铀 核 , 进入 活力 的 运动 .

例如煤炭和铀核，转化为运动的能量。

[ɔːlməʊst][ɔːl][ðə; ði] [wɜːrldz] ['enədʒi] [ɪz] [naʊ] [træns'fɔːmd] [baɪ][rəʊ'teɪtɪŋ][ɔː(r)] [rɪ'sɪprə'keɪtɪŋ] [mə'ʃiːnz] .
Almost all the world's energy is now transformed by rotating or reciprocating machines .
几乎 全部 这 世界的 活力 是 现在 转变 经过 旋转 或者 往复式 机器 .

如今，世界上几乎所有的能源都是通过旋转或往复式机械转化而来的。

[wiː; wi]['kʌp(ə)l][ðə; ði] ['enədʒi] [ɒv; əv][ɪk'spləʊdɪŋ] ['gæsəliːn] [ænd; ənd][eə(r)][tuː; tə]['aʊə(r)] ['ɔːtəmoʊbiːlz]
We couple the energy of exploding gasoline and air to our automobile's
我们 夫妻 这 活力 的 爆炸 汽油 和 空气 到 我们的 汽车的
[wiːlz] [baɪ][ə; eɪ] [rɪ'sɪprə'keɪtɪŋ] ['endʒɪn] .
wheels by a reciprocating engine .
车轮 经过 一个 往复式 引擎 .

我们通过往复式发动机将汽油和空气爆炸产生的能量传递到汽车车轮上。

[ðə; ði][tɜːbəʊ'dʒenəreɪtə][æt; ət][ə; eɪ][,haɪdrəʊɪ'lektrɪk][plɑːnt]['ekstrækts; ɪk'strækts] ['enədʒi] [frɒm; frəm] ['fɔːlɪŋ]
The turbogenerator at a hydroelectric plant extracts energy from falling
这 涡轮发电机 在 一个 水力发电 植物 提取物 活力 从 坠落
[wɔːtə(r)][ænd; ənd] [tɜːnz] [aɪ 'tiː]['ɪntuː] [ɪ,lek'trɪsəti] .
water and turns it into electricity .
水 和 转弯 它 进入 电 .

水力发电厂的涡轮发电机从落水中提取能量并将其转化为电能。

[sʌt] [rəʊ'teɪtɪŋ][ɔː(r)] [rɪ'sɪprə'keɪtɪŋ] [mə'ʃiːnz] [ɑː(r); ə(r)] [kɔːld] [daɪ'næmɪk] [kən'vɜːtəz] .
Such rotating or reciprocating machines are called dynamic converters .
这样的 旋转 或者 往复式 机器 是 称为 动态的 转换器 .

这种旋转或往复运动的机械被称为动态转换器。

[ə; eɪ] [njuː] ['lev(ə)l][ɒv; əv] [sə,fɪstɪ'keɪʃn] : [də'rekt] [kən'vɜːʃ(ə)n]
A New Level of Sophistication : Direct Conversion
一个 新的 等级 的 复杂 : 直接的 转换

更高层次的复杂化：直接转换

[ə; eɪ] [ˌrevə'luːʃn] [ɪz][ɪn][ðə; ði] ['meɪkɪŋ] .
A revolution is in the making .
一个 革命 是 在 这 制作 .

一场革命正在酝酿之中。

[wiː; wi] [nəʊ] [naʊ] [ðæt] [wiː; wi][kæn; kən] [fɔːs] [ðə; ði][hiːt] - [ænd; ənd] - [ɪˌlekˈtrɪsəti] - ['kæriɪŋ]
We know now that we can force the heat - and - electricity - carrying
我们 知道 现在 那 我们 能 力量 这 热 - 和 - 电 - 携带
[ɪˌlektrɑːnz] [rɪˈzaɪdɪŋ] [ɪn][ɪˈmætə(r)][tuː; tə][duː; də][ˈaʊə(r)] ['bɪdɪŋ] [wɪˈðəʊt] [ðə; ði][juːz][pʊ; əv] [ɑːfts]
electrons residing in matter to do our bidding without the use of shafts
电子 居住 在 事情 到 做 我们的 投标 没有 这 使用 的 轴
[ænd; ənd][ˈpɪstənz] .
and pistons .
和 活塞 .

我们现在知道，无需使用轴和活塞，我们就可以强迫物质中携带热量和电能的电子为我们服务。

[ðɪs] [ɪz][ə; eɪ] [ˈliːdɪŋ] [əˈkʌmplɪʃmənt] [pʊ; əv][ɪˈmɒd(ə)n] [tekˈnɒlədʒi] : ['enədʒi] [ˌtrænsfəˈmeɪʃ(ə)n]
This is a leading accomplishment of modern technology : energy transformation
这 是 一个 领导 成就 的 现代的 技术 : 活力 转型
[wɪˈðəʊt] [ˈmuːvɪŋ] [pɑːts] .
without moving parts .
没有 移动 部分 .

这是现代科技的一项领先成就：无需运动部件即可实现能量转换。

[aɪˈtiː][ɪz] [kɔːld] [də'rekt] [kənˈvɜːʃ(ə)n] .
It is called direct conversion .
它 是 称为 直接的 转换 .

这叫做直接转换。

[ðə; ði] [əʊn] [əˈbʌv] [ðə; ði][tɜːbəʊˈdʒenəreɪtə][ɪn] [ˈfɪgə(r)][wʌn] [ˈɪləstreɪt] [ðə; ði]
The thermoelements shown above the turbogenerator in Figure 1 illustrate the
这 热电元件 所示 多于 这 涡轮发电机 在 数字 1 阐明 这
[ˈkɒntrɑːst] [brɪˈtwiːn] [də'rekt][ænd; ənd] dynamic4
contrast between direct and dynamic4
对比 之间 直接的 和 dynamic4

图1 中汽轮发电机上方的热电元件展示了直接式和动态式之间的区别⁴

[kənˈvɜːʃ(ə)n] .
conversion .
转换 .

转换。

[ðə; ði] [kənˈvɜːt] [hiːt] [ˈɪntuː] [ɪˌlekˈtrɪsəti] [də'rektli] , [wɪˈðəʊt] [ˈeni][pʊ; əv][ðə; ði]
The thermoelements convert heat into electricity directly , without any of the
这 热电元件 转变 热 进入 电 直接地 , 没有 任何 的 这
[ɪntəˈviːnɪŋ] [məˈʃiːnəri] [siːn] [ɪn][ðə; ði][tɜːbəʊˈdʒenəreɪtə] .
intervening machinery seen in the turbogenerator .
介入 机械 已见 在 这 涡轮发电机 .

热电元件直接将热能转化为电能，无需像涡轮发电机那样使用任何中间机械装置。

[ˈfɪgə(r)][wʌn][də'rekt] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [dɪˈvaɪsɪz] ,
Figure 1 Direct conversion devices ,
数字 1 直接的 转换 设备 ,

图1 直接转换装置，

[sʌtʃ] [æz; əz][ðə; ði] - [liːd] ['teljʊˌraɪd] [ˌθɜːməʊɪˌlektrɪk] ['elɪmənts] [ɪnˈsaɪd][ðə; ði][snæp][θriː]
such as the spokelike lead telluride thermoelectric elements inside the SNAP 3
这样的 作为 这 - 带领 碲化物 热电 元素 里面 这 折断 3
[ˌreɪdiəʊˈaɪsətəʊp][ˈdʒenəreɪtə(r)] [əʊn] [əˈbʌv] (['kɜːtəsi] ['mɑːtɪn] ['kʌmpəni]) ,
radioisotope generator shown above (courtesy Martin Company) ,
放射性同位素 发电机 所示 多于 (礼貌 马丁 公司) ,

例如上图所示的 SNAP 3 放射性同位素发生器内部的辐条状碲化铅热电元件（图片由 Martin 公司提供），

[kənˈvɜːt] [hiːt] [ˈɪntuː] [ɪˌlekˈtrɪsəti] [wɪˈðəʊt] [ˈmuːvɪŋ] [pɑːts] .
convert heat into electricity without moving parts .
转变 热 进入 电 没有 移动 部分 .

无需移动部件即可将热能转化为电能。

[ɪn][ˈkɒntrɑːst] , [ðə; ði][snæp][ˌtuːˈtuː][daɪˈnæmɪk][kənˈvɜːtə(r)] [fəʊn] [bɪˈləʊ] [snæp][θɪriː] ([ˈkɜːtəsi]
In contrast , the SNAP 2 dynamic converter shown below SNAP 3 (courtesy
在 对比 , 这 折断 2 动态的 转换器 所示 以下 折断 3 (礼貌
[ˈtɒmpsɪn] [ˈræmoʊ] [ˈwɔːldrɪdʒ] ,
Thompson Ramo Wooldridge ,
汤普森 拉莫 伍尔德里奇 ,

相比之下，SNAP 2 动态转换器如下所示（图片由 Thompson Ramo Wooldridge 提供），

[ɪŋk] .) [ɪnkˈluːdz] [ə; eɪ] [haɪ] - [spiːd] [ˈtɜːbaɪn] , [æŋ; ən] [ɪˈlektɹɪk] [ˈdʒenəreɪtə(r)] , [ænd; ənd] [pʌmps] [tuː; tə]
Inc .) includes a high - speed turbine , an electric generator , and pumps to
公司 .) 包括 一个 高的 - 速度 涡轮 , 一个 电的 发电机 , 和 水泵 到
[prəˈdjuːs] [ɪˌlekˈtrɪsəti] [frəm; frəm] [hiːt] .
produce electricity from heat .
生产 电 从 热 .

该公司）包括高速涡轮机、发电机和水泵，利用热能发电。

([ˌɛŋˈerˌkeɪ][ɪz] [ə; eɪ] [ˈlɪkwɪd][ˈmɪkstʃə(r)][bʌv; əv][ˈsəʊdiəm][ænd; ənd] [pəˈtæsiəm] .)
(NaK is a liquid mixture of sodium and potassium .)
(纳克 是 一个 液体 混合物 的 钠 和 钾 .)

（NaK是钠和钾的液态混合物。）

[dəˈrekt] [ˈvɜːsəs] [daɪˈnæmɪk] [kənˈvɜːʃ(ə)n]
DIRECT VERSUS DYNAMIC CONVERSION
直接的 相对 动态的 转换

直接转换与动态转换

[snæp][θɪriː] [les] [ðæn; ðən][faɪv] WATTS5 -
SNAP 3 LESS THAN 5 WATTS5 !
折断 3 较少的 比 5 WATTS5 -

SNAP 3 小于 5 瓦 5 英寸

[snæp][ˌtuːˈtuː] - WATTS24 -
SNAP 2 3000 WATTS24 !
折断 2 - WATTS24 -

SNAP 2 3000 瓦 24 英寸

[ˈɔːltənəɪtə(r)] [ˈrəʊtə(r)]
ALTERNATOR ROTOR
交流发电机 转子

交流发电机转子

[ˈɔːltənəɪtə(r)] [ˈsteɪtə]
ALTERNATOR STATOR
交流发电机 定子

交流发电机定子

[ˈtɜːbaɪn] [ˈrəʊtəz]
TURBINE ROTORS
涡轮 转子

涡轮转子

[ˌɛŋˈerˌkeɪ] [pʌmp] [dɪˈfjuːzə(r)]
NaK PUMP DIFFUSER
纳克 泵 扩散器

NaK泵扩散器

[ˌɛŋˈerˌkeɪ] [pʌmp] [ˈrəʊtə(r)]
NaK PUMP ROTOR
纳克 泵 转子

NaK泵转子

[ˈmɜːkjəri] [dʒet] [ˈbuːstə(r)] [pʌmp]
MERCURY JET BOOSTER PUMP
汞 喷射 增压器 泵

水星喷射增压泵

[ˈmɜːkjəri] [ˌsentriˈfjuːɡ(ə)l] [pʌmp]
MERCURY CENTRIFUGAL PUMP
汞 离心 泵

水银离心泵

[ˈmɜːkjəri] [θrʌst] [ˈbeəriŋ]
MERCURY THRUST BEARING
汞 推力 轴承

水星推力轴承

[ˈmɜːkjəri] [ˈbeəriŋ]
MERCURY BEARING
汞 轴承

含汞

[ˈmɜːkjəri] BEARING5
MERCURY BEARING5
汞 BEARING5

含汞5

[waɪ] [ɪz][dəˈrekt] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [dɪˈzaɪərəb(ə)l] ?
Why is Direct Conversion Desirable ?
为什么 是 直接的 转换 理想 ？

为什么直接转换是可取的？

[ðeə(r)] [ɑː(r); ə(r)][ˈpleɪsɪz] [weə(r)] [ˈenədʒɪ] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [ɪˈkwɪpmənt] [mʌst; məst] [rʌn] [fɔː(r); fə(r)] [jɪəz]
There are places where energy conversion equipment must run for years
那里 是 地方 在哪里 活力 转换 设备 必须 跑步 为了 年
[wɪˈðəʊt] [ˈmeɪntənəns] [ɔː(r)] [ˈbreɪkdaʊn] .
without maintenance or breakdown .
没有 维护 或者 分解 .

有些地方的能源转换设备必须连续运行多年而无需维护或发生故障。

[ˈɔːlsəʊ] , [ðeə(r)] [ɑː(r); ə(r)] [ˌsɪtʃʊˈeɪʃnz] [weə(r)] [ðə; ðɪ] [ˈʌltɪmət] [ɪn][rɪˌlaɪəˈbɪləti][ɪz] [rɪˈkwaɪəd] ,
Also , there are situations where the ultimate in reliability is required ,
还 , 那里 是 情况 在哪里 这 最终的 在 可靠性 是 必需的 ,
此外, 也存在需要极致可靠性的情况。

[sʌtʃ] [æz; əz][ɒn][ˌsaɪənˈtɪfɪk] [ˈsætlˌlaɪts] [ænd; ənd] [pəˈtɪkjələli] [ɒn] [mænd] [speɪs] [flaɪts] .
such as on scientific satellites and particularly on manned space flights .
这样的 作为 在 科学 卫星 和 特别 在 有人值守 空间 航班 .

例如在科学卫星上，尤其是在载人航天飞行中。

[dəˈrekt] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [ɪˈkwɪpmənt] [siːm] [tuː; tə][ˈɒfə(r)][ˈgreɪtə(r)][rɪˌlaɪəˈbɪləti][ðæn; ðən][daɪˈnæmɪk]
Direct conversion equipment seems to offer greater reliability than dynamic
直接的 转换 设备 似乎 到 提供 更大的 可靠性 比 动态的
[kənˈvɜːʃ(ə)n] [ɪˈkwɪpmənt] [fɔː(r); fə(r)] [ðiːz] [pˈɜːpəsɪz] .
conversion equipment for these purposes .
转换 设备 为了 这些 目的 .

就这些用途而言，直接转换设备似乎比动态转换设备具有更高的可靠性。

[wiː; wi][ʊd; jəd] [ˈrekəɡnaɪz] [ðæt] [ˈaʊə(r)] [bɪˈliːf] [ɪn][ðə; ðɪ][suːˌpiəriˈbrəti][ɒv; əv][dəˈrekt] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [ɪz] [berɪst]
We should recognize that our belief in the superiority of direct conversion is based
我们 应该 认出 那 我们的 信仰 在 这 优势 的 直接的 转换 是 基于
[mɔː(r)][ɒn][ɪntjuːɪʃ(ə)n][ðæn; ðən] [pruːf] .
more on intuition than proof .
更多的 在 直觉 比 证明 .

我们应该认识到，我们对直接皈依优于其他方式的信念更多地是基于直觉而非证据。

[aɪˈtiː][ɪz][truː][ðæt][də'rekt][kənˈvɜːtəz][wɪl][ˈnevə(r)][θərəʊ][ˈpɪstən][rɒdz][ɔː(r)][rʌn][aʊt][ɒv; əv][ˈluːbrɪkənt]
It is true that direct converters will never throw piston rods or run out of lubricant
它 是 真的 那 直接的 转换器 将要 绝不 扔 活塞 杆 或者 跑步 出去 的 润滑剂
.
:
.

直接式变矩器确实不会出现活塞杆断裂或润滑油耗尽的情况。

[jet] ,
Yet ,
然而 ,

然而，

[sʌm; səm][ˈsætələɪt][ˈpaʊə(r)][ˈfeljə] [hæv; həv][bi:n][kɔːzd][baɪ][ðə; ði][ˌdeɡrəˈdeɪʃn][ɒv; əv][ˈsəʊlə(r)]
some satellite power failures have been caused by the degradation of solar
一些 卫星 力量 失败 有 到过 导致 经过 这 降解 的 太阳的
[selz][ˈʌndə(r)][ðə; ði][bɒmˈbɑːdmənt][ɒv; əv][ˈsəʊlə(r)][ˈprəʊˌtɒnz] .
cells under the bombardment of solar protons .
细胞 在下面 这 轰击 的 太阳的 质子 .

一些卫星电源故障是由于太阳质子轰击导致太阳能电池性能下降造成的。

[ðə; ði][ˈʌðə(r)][taɪps][ɒv; əv][də'rekt][kənˈvɜːʃ(ə)n][dɪˈvaɪsɪz][dɪˈskraɪbd][ɪn][ðə; ði][ˈfɒləʊɪŋ][ˈpeɪdʒɪz][meɪ]
The other types of direct conversion devices described in the following pages may
这 其他 类型 的 直接的 转换 设备 描述 在 这 下列的 页面 可能
[ˈɔːlsəʊ][breɪk][daʊn][ɪn][weɪz][æz; əz][jet][ˌʌnˈhəʊn] .
also break down in ways as yet unknown .
还 休息 向下 在 方式 作为 然而 未知 .

以下各页描述的其他类型的直接转换装置也可能以目前未知的方式发生故障。

[stɪl] ,
Still ,
仍然 ,

仍然，

[təˈdeɪz][ˈnɒlɪdʒ][ɡɪvz][juːˈes][həʊp][ðæt][də'rekt][kənˈvɜːʃ(ə)n][wɪl][biː; bi][mɔː(r)][rɪˈlaɪəb(ə)l][ænd; ənd]
today's knowledge gives us hope that direct conversion will be more reliable and
今天的 知识 给予 我们 希望 那 直接的 转换 将要 是 更多的 可靠的 和
[ˈtrʌstwɜːðɪ][ðæn; ðən][daɪˈnæmɪk][kənˈvɜːʃ(ə)n] .
trustworthy than dynamic conversion .
值得信赖的 比 动态的 转换 .

根据目前的知识，我们有理由相信直接转化将比动态转化更可靠、更值得信赖。

[də'rekt][kənˈvɜːʃ(ə)n][ɪˈkwɪpmənt][ɪz][bɪˈɡɪnɪŋ][tuː; tə][biː; bi][əˈdɒptɪd][fɔː(r); fə(r)][smɔːl][ˈpaʊə(r)][plɑːnts] ,
Direct conversion equipment is beginning to be adopted for small power plants ,
直接的 转换 设备 是 开始 到 是 已采用 为了 小的 力量 植物 ,
[prəˈdjuːsɪŋ][les][ðæn; ðən] - [wɒts] ,
producing less than 500 watts ,
生产 较少的 比 - 瓦特 ,

直接转换设备正开始被应用于发电量低于500瓦的小型发电厂。

[dɪˈzaɪnd][tuː; tə][ˈɒpəreɪt][fɔː(r); fə(r)][lɒŋ][pɪəriədz][ɒv; əv][taɪm][ɪn][ˈaʊtə(r)][speɪs][ænd; ənd][ˈʌndə(r)]
designed to operate for long periods of time in outer space and under
设计 到 操作 为了 长的 时期 的 时间 在 外 空间 和 在下面
[ðə; ði][ˈəʊʃ(ə)n] .
the ocean .
这 海洋 .

设计用于在外太空和海底长时间运行。

[sʌm; səm] [deɪ] , [lɑːdʒ] ['sentrəl] - ['steɪ](ə)n]['paʊə(r)][plɑːnts] [meɪ] [juːz][də'rekt] [kən'vɜː](ə)n] [tuː; tə] [ɪm'pruːv]
Some day , large central - station power plants may use direct conversion to improve
一些 天 , 大的 中央 - 车站 力量 植物 可能 使用 直接的 转换 到 提升
[ðeə(r)] [ɪ'fɪʃnsɪz] [ænd; ənd] [rɪ,laiə'bɪləti] .
their efficiencies and reliabilities .
他们的 效率 和 可靠性 .
未来某一天, 大型中央电站可能会采用直接转换技术来提高效率和可靠性。

[haʊ] [ɪz] ['enədʒi] [træns'fɔːmd] ?
How is Energy Transformed ?
如何 是 活力 转变 ?
能量是如何转化的?

[wɒt] [ɪz] ['enədʒi] [ænd; ənd] [haʊ] [duː; də][wiː; wi] [tʃeɪndʒ] [,aɪ 'tiː] ?
What is energy and how do we change it ?
什么 是 活力 和 如何 做 我们 改变 它 ?
什么是能量? 我们如何改变能量?

['enədʒi] [ɪz][ə; eɪ][,fʌndə'ment(ə)l] ['kɒnsɛpt] [pɒv; əv] ['saɪəns] [ɪnv'ɒlvɪŋ] [ðə; ði][kə'pæsəti][fɔː(r); fə(r)] ['duːɪŋ]
Energy is a fundamental concept of science involving the capacity for doing
活力 是 一个 基本的 概念 的 科学 涉及 这 容量 为了 正在做
[wɜːk] .
work .
工作 .
能量是科学中的一个基本概念, 它指的是做功的能力。

[kɪ'netɪk][ɔː(r)] [mə'kæɪnɪkl] ['enədʒi] [ɪz][ðə; ði][məʊst] ['ɒbviəs] [fɔːm] [pɒv; əv] ['enədʒi] .
Kinetic or mechanical energy is the most obvious form of energy .
动力学 或者 机械的 活力 是 这 最多 明显的 形式 的 活力 .
动能或机械能是最显而易见的能量形式。

[,aɪ 'tiː][ɪz] [dɪ'faɪnd] [æz; əz]
It is defined as
它 是 定义 作为
它的定义是

[iː] = ½ mv²
E = ½ mv²
E = ½ mv²
= ½ mv²

[weə(r)]
where
在哪里
在哪里

[iː] = ['enədʒi] ([ɪk'sprest] [ɪn] [dʒuːlz])
E = energy (expressed in joules)
E = 活力 (表达 在 焦耳)
= 能量 (单位为焦耳)

[em] = [mæs] [pɒv; əv][ðə; ði] ['muːvɪŋ] ['ɒbdʒɪkt; əb'dʒekt] ([ɪn]['kɪləʊ,græms])
m = mass of the moving object (in kilograms)
米 = 大量的 的 这 移动 目的 (在 公斤)
m = 运动物体的质量 (单位: 千克)

[viː] = [və'ləsəti] ([ɪn]['mi:tə(r)z][pə(r)]['sekənd])
v = velocity (in meters per second)
v = 速度 (在 米 每 第二)
v = 速度 (单位: 米每秒)

[ˈenədʒi] [kæn; kən][ˈɔːlsəʊ][biː; bi][stɔː(r)d][ɪn] [ˈkemɪk(ə)] [ænd; ənd][ˈnjuːkliə(r)] [ˈsʌbstəns] [ɔː(r)][ɪn][ðə; ði]
Energy can also be stored in chemical and nuclear substances or in the
活力 能 还 是 存储 在 化学 和 核 物质 或者 在 这
[ˈwɔːtə(r)][brˈhaɪnd][ə; eɪ][dæm] .
water behind a dam .
水 在后面 一个 坝 .

能量还可以储存在化学物质、核物质或水坝后的水中。

[ɪn] [ðɪːz] [kwiˈes(ə)nt] [steɪts] [aɪ ˈtiː][ɪz] [kɔːld] [pəˈtenʃ(ə)l] [ˈenədʒi] .
In these quiescent states it is called potential energy .
在 这些 静止的 各州 它 是 称为 潜在的 活力 .

在这些静止状态下，它被称为势能。

[ɪf] [ðə; ði] [pəˈtenʃ(ə)l] [ˈenədʒi] [ɪn][ə; eɪ] [ˈsʌbstəns] [ɪz] [əˈbʌndənt] [ænd; ənd] [ˈiːzəli] [rɪˈliːst] ,
If the potential energy in a substance is abundant and easily released ,
如果 这 潜在的 活力 在 一个 物质 是 丰富 和 容易地 发布 ,

如果物质中蕴含的势能丰富且容易释放，

[ðə; ði] [ˈenədʒi] - [rɪʃ] [ˈsʌbstəns] [ɪz] [kɔːld] [ə; eɪ][ˈfjuːəl] . [sɪks]
the energy - rich substance is called a fuel . 6
这 活力 - 富有的 物质 是 称为 一个 燃料 . 6

这种富含能量的物质被称为燃料。⁶

[ˈenədʒi] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [ˈmeɪtrɪks]
ENERGY CONVERSION MATRIX
活力 转换 矩阵

能量转换矩阵

[ˈfɪgə(r)] [tuːˈtuː][tuː; tə][faɪnd] [haʊ] [wʌn] [fɔːm] [ɒv; əv] [ˈenədʒi] [ɪz] [kənˈvɜːtɪd] [ˈɪntuː][əˈnʌðə(r)] ,
Figure 2 To find how one form of energy is converted into another ,
数字 2 到 寻找 如何 一 形式 的 活力 是 转换 进入 其他 ,

图 2 为了了解一种形式的能量是如何转化为另一种形式的，

[stɑːt] [æt; ət][ðə; ði][ˈprɒpə(r)] [ˈkɒləm] [ænd; ənd] [muːv] [daʊn] [ʌnˈtɪl][ðə; ði] [ˈkɒləm] [ɪntəˈsekt] [wɪð] [ðə; ði]
start at the proper column and move down until the column intersects with the
开始 在 这 恰当的 柱子 和 移动 向下 直到 这 柱子 交叉点 和 这

[dɪˈzaɪəd] [rəʊ] .
desired row .
想要的 排 .

从正确的列开始，向下移动，直到该列与所需的行相交。

[ðə; ði][bɒks][æt; ət][ðə; ði] [ɪntəˈsekʃn] [wɪl] [ɡɪv] [ˈtɪpɪk(ə)l] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [ˈprəʊsesɪz] [ænd; ənd] [ɪɡˈzæmpl] .
The box at the intersection will give typical conversion processes and examples .
这 盒子 在 这 路口 将要 给 典型的 转换 流程 和 示例 .

交叉处的方框将给出典型的转换过程和示例。

FROM⇒ [ɪˌlektɹəʊmægˈnetɪk] [ˈkemɪk(ə)l] [ˈnjuːkliə(r)] [ˈθɜːm(ə)l] [kɪˈnetɪk]
FROM⇒ ELECTROMAGNETIC CHEMICAL NUCLEAR THERMAL KINETIC
FROM⇒ 电磁 化学 核 热的 动力学

来自⇒ 电磁化学核热力学

([məˈkænikl]) [ɪˈlektɪk(ə)l] [ˌgrævɪˈteɪʃən(ə)l]
(MECHANICAL) ELECTRICAL GRAVITATIONAL
(机械的) 电气 引力

(机械) 电引力

TO↓
TO↓
TO↓

前往↓

[ɪˌlektɹəʊmæg'netɪk]

ELECTROMAGNETIC

电磁

[ˌkemiˌljuːmɪ'nesəns]

Chemiluminescence

化学发光

电磁化学发光

([ˈfaɪrˌflaɪz])

(fireflies)

(萤火虫)

[ˈgæmə]

Gamma

伽马

[ɹ'ækʃənz]

reactions

反应

(萤火虫) 伽马反应

(Co⁵⁸ [sɔːs])

(Co⁵⁸ source)

(Co⁵⁸ 来源)

(Co⁵⁸ 源)

[ə; eɪ] - [bɒm]

A - bomb

一个 - 炸弹

[ˈθɜːm(ə)l]

Thermal

热的

[ˌreɪdɪ'eɪʃn]

radiation

辐射

原子弹热辐射

([hɒt][ˈaɪən])

(hot iron)

(热的 铁)

(热铁)

[æk'seləreɪtɪŋ]

Accelerating

加速

[tʃɑːdʒ]

charge

收费

加速充电

([ˈsaɪklətrɒn])

(cyclotron)

(回旋加速器)

(回旋加速器)

[ˈfɒsfə(r)]

Phosphor

磷

[[ˌtuːˈtuː]]

[2]

[2]

[ɪˌlektɹəʊmæg'netɪk]

Electromagnetic

电磁

[ˌreɪdɪ'eɪʃn]

radiation

辐射

[[ˌtuːˈtuː]]

[2]

[2]

磷光体[2] 电磁辐射[2]

([ˌtiː ˈviː][trænz'mɪtə(r); træns'mɪtə(r)])

(TV transmitter)

(电视 发射机)

(电视发射机)

[ɪˌlektɹəʊˌluːmɪ'nes(ə)ns]

Electroluminescence

电致发光

[ˌʌn'nəʊn]

Unknown

未知

电致发光未知

[ˈkemiˌk(ə)l]

CHEMICAL

化学

[ˌfəʊtəʊ'sɪnθəsis]

Photosynthesis

光合作用

化学光合作用

([plɑːnts])

(plants)

(植物)

(植物)

[ˌfəʊtəʊ'kemistri]

Photochemistry

光化学

光化学

([ˈfəʊtəˈɡræfɪk] [fɪlm]) [ˌreɪdɪˈeɪʃn] [kəˈtæləsɪs]
(photographic film) Radiation catalysis
(摄影 电影) 辐射 催化

(照相胶片) 辐射催化

([ˈhaɪdrəˌziːn][plɑːnt])
(hydrazine plant)
(肼 植物)

(肼厂)

[ˌaɪənaɪˈzeɪʃn]
Ionization
电离

电离

([klaʊd][ˈtʃeɪmbə(r)])
(cloud chamber)
(云 房间)

(云室)

[ˈbɔɪlɪŋ]
Boiling
沸腾

沸腾

([ˈwɔːtə(r)] / [stiːm])
(water / steam)
(水 / 蒸汽)

(水/蒸汽)

[dɪˌsəʊsiˈeɪʃn; dɪˌsəʊʃiˈeɪʃn][dɪˌsəʊsiˈeɪʃn; dɪˌsəʊʃiˈeɪʃn][baɪ][ˌreɪdɪˈɒlɪsɪs] [ɪˌlekˈtrɒləsɪs]
Dissociation Dissociation by radiolysis Electrolysis
解离 解离 经过 辐射分解 电解

解离 辐射分解解离 电解

([prəˈdʌkʃ(ə)n] [ɒv; əv][əˈluːmɪnəm; əˈluːmənəm])
(production of aluminum)
(生产 的 铝)

(铝的生产)

[ˈbætri] [ˈtʃɑːdʒɪŋ] [ˌʌnˈnəʊn]
Battery charging Unknown
电池 收费 未知

电池充电状态未知

[ˈnjuːkliə(r)] [ˈɡæmə] - [ˈnjuːtrɒn] [ɪˈækjənz]
NUCLEAR Gamma - neutron reactions
核 伽马 - 中子 反应

核伽马-中子反应

($\text{Be}^9+\gamma \rightarrow \text{Be}^8+n$) [ˌʌnˈnəʊn] [ˌʌnˈnəʊn] [ˌʌnˈnəʊn] [ˌʌnˈnəʊn] [ˌʌnˈnəʊn]
($\text{Be}^9+\gamma \rightarrow \text{Be}^8+n$) Unknown Unknown Unknown Unknown Unknown
($\text{Be}^9+\gamma \rightarrow \text{Be}^8+n$) 未知 未知 未知 未知 未知

($\text{Be}^9+\gamma \rightarrow \text{Be}^8+n$) 未知 未知 未知 未知 未知

[ˈθɜːm(ə)l] [ˈsəʊlə(r)][əbˈsɔːbə(r)]
THERMAL Solar absorber
热的 太阳的 吸收器

热能太阳能吸收器

([hɒt] [ˈsaɪdwɔːk])
(**hot sidewalk**)
(热的 人行道)

(滚烫的人行道)

[kəmˈbʌstʃən]
Combustion
燃烧

燃烧

([ˈfaɪə(r)]) [ˈfɪʃ(ə)n]
(**fire**) **Fission**
(火) 裂变

(火) 裂变

([ˈfjuːəl] [ˈelɪmənt])
(**fuel element**)
(燃料 元素)

(燃料元件)

[ˈfjuːʒ(ə)n] [ˈfrɪkʃ(ə)n]
Fusion Friction
融合 摩擦

融合摩擦

([breɪk] [ˈjuːz]) [rɪˈzɪstəns] - [ˈhiːtɪŋ]
(**brake shoes**) **Resistance** - **heating**
(制动 鞋) 反抗 - 加热

(刹车蹄) 电阻加热

([ɪˈlektrɪk] [stəʊv]) [ʌnˈnəʊn]
(**electric stove**) **Unknown**
(电的 火炉) 未知

(电炉) 未知

[kɪˈnetɪk] [ˌreɪdɪˈɒmɪtə(r)][ˈsəʊlə(r)] [sel] [[ˌtuːˈtuː]] [ˈmʌs(ə)l][ˌreɪdɪəʊækˈtɪvəti]
KINETIC Radiometer Solar cell [2] Muscle Radioactivity
动力学 辐射计 太阳的 细胞 [2] 肌肉 放射性

动能辐射计太阳能电池[2]肌肉放射性

([ˈælfə] [ˈpɑːtɪk(ə)lz])
(**alpha particles**)
(阿尔法 颗粒)

(α粒子)

[ə; eɪ] - [bɒm] [ˈθɜːm(ə)l] [ɪkˈspænz(ə)n]
A - bomb Thermal expansion
一个 - 炸弹 热的 扩张

原子弹热膨胀

([ˈtɜːbaɪnz])
(**turbines**)
(涡轮机)

(涡轮机)

[ɪnˈtɜːn(ə)l] [kəmˈbʌstʃən]
Internal combustion
内部的 燃烧

内燃机

([ˈendʒɪnz])
(**engines**)
(发动机)

(引擎)

[m'əʊtəz]
Motors
电机

电机

[ɪˌlektɹəʊ'strɪkʃən]
Electrostriction
电致伸缩

电致伸缩

([ˈsəʊnɑː(r)][trænz'mɪtə(r); træns'mɪtə(r)])
(**sonar** **transmitter**)
(声呐 发射机)

(声呐发射器)

[ˈfɔːlɪŋ] [ˈɒbdʒɪkts]
Falling objects
坠落 对象

坠落物

[ɪˈlektɹɪk(ə)l] [ˌfəʊtəʊɪlek'trɪsəti]
ELECTRICAL Photoelectricity
电气 光电效应

光电效应

([laɪt] [ˈmiːtə(r)])
(**light meter**)
(光 仪表)

(光度计)

[ˈreɪdiəʊ] [æn'tenə]
Radio antenna
收音机 天线

无线电天线

[ˈsəʊlə(r)] [sel] [[tuː'tuː]] [ˈfjuːəl] [sel] [[tuː'tuː]]
Solar cell [**2**] **Fuel cell** [**2**]
太阳的 细胞 [2] 燃料 细胞 [2]

太阳能电池[2] 燃料电池[2]

[ˈbætəris] [[tuː'tuː]] [ˈnjuːkliə(r)] [ˈbætri] [[tuː'tuː]] [ˈθɜːməʊɪˌlek'trɪsəti] [[tuː'tuː]]
Batteries [**2**] **Nuclear battery** [**2**] **Thermoelectricity** [**2**]
电池 [2] 核 电池 [2] 热电 [2]

电池[2] 核电池[2] 热电[2]

[ˈθɜːmɪˈɒnɪks] [[tuː'tuː]]
Thermionics [**2**]
热离子学 [2]

热电子学[2]

[ˈθɜːmə'mæʌnɪtɪzəm] [[tuː'tuː]]
Thermomagnetism [**2**]
热磁学 [2]

热磁学[2]

[ˌferəʊɪlek'trɪsəti] [[tuː'tuː]] [ˌem etʃ'diː] [[tuː'tuː]] [[θriː]]
Ferroelectricity [**2**] **MHD** [**2**] [**3**]
铁电性 [2] 磁流体动力学 [2] [3]

铁电性[2] MHD[2][3]

[kən'venʃən(ə)l] [ˈdʒenəreɪtə(r)] [ˌʌn'nəʊn]
Conventional generator Unknown
传统的 发电机 未知

传统发电机未知

<u>[ˌgrævɪˈteɪʃən(ə)l]</u>	<u>[ˌʌnˈhəʊn]</u>	<u>[ˌʌnˈhəʊn]</u>	<u>[ˌʌnˈhəʊn]</u>	<u>[ˌʌnˈhəʊn]</u>	<u>[ˈraɪzɪŋ]</u>	<u>[ˈɒbdʒɪkts]</u>
<u>GRAVITATIONAL</u>	<u>Unknown</u>	<u>Unknown</u>	<u>Unknown</u>	<u>Unknown</u>	<u>Rising</u>	<u>objects</u>
引力	未知	未知	未知	未知	崛起	对象
引力未知未知未知未知上升物体						

([ˈrɑːkɪts])
(**rockets**)
(火箭)
(火箭)

[ˌʌnˈhəʊn]
Unknown
未知
未知

[ðə; ði] [ˈenədʒi] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [ˈmeɪtrɪks]
The Energy Conversion Matrix
这活力转换矩阵
能量转换矩阵

[fɔːmz] [ɒv; əv] [ˈenədʒi] [ɑː(r); ə(r)] [ˌɪntəˈtʃeɪndʒəb(ə)l] .
Forms of energy are interchangeable .
表格的活力是可互换 .
能量的不同形式是可以相互转化的。

[wen] [ˈgæsəliːn] [ɪz] [bɜːnd] [ɪn][æn; ən] [ˈɔːtəməbiːl] [ˈendʒɪn] , [pəˈtenʃ(ə)l] [ˈenədʒi] [ɪz][fɜːst] [tɜːnd] [ˈɪntuː]
When gasoline is burned in an automobile engine , potential energy is first turned into
什么时候汽油是烧伤在一个汽车引擎 , 潜在的活力是第一的转向进入
[hi:t] .
heat .
热 .
汽油在汽车发动机中燃烧时，势能首先转化为热能。

[ə; eɪ] [ˈpɔːʃ(ə)n] [ɒv; əv] [ðɪs] [hi:t] , [seɪ] - % , [ɪz] [ðen] [kənˈvɜːtɪd] [ˈɪntuː] [məˈkæniːkl] [ˈməʊʃn] .
A portion of this heat , say 25 % , is then converted into mechanical motion .
一个部分的热 , 说 - % , 是然后转换进入机械的运动 .
其中一部分热量，比如 25% , 会转化为机械运动。

[ðə; ði][rɪˈmeɪndə(r)][ɒv; əv][ðə; ði] [hi:t] [ɪz][ˈweɪstɪd][ænd; ənd][mʌst; məst][biː; bi] [rɪˈmuːvd] [frɒm; frəm][ðə; ði]
The remainder of the heat is wasted and must be removed from the
这余的热是浪费和必须是从这
[ˈendʒɪn] .
engine .
引擎 .
剩余的热量会被浪费掉，必须从发动机中排出。

[ə; eɪ] [ˈmʌltɪtjuːd] [ɒv; əv] [ˈprəʊsesɪz] [ænd; ənd][dɪˈvaɪsɪz][hæv; həv] [biːn] [faʊnd] [wɪtʃ] [meɪk] [ðɪːz]
A multitude of processes and devices have been found which make these
一个民众的流程和设备有到过成立哪个制作这些
[tʃænsfɔːmˈeɪʃənz] [frɒm; frəm][wʌn] [fɔːm] [ɒv; əv] [ˈenədʒi] [tuː; tə][əˈnʌðə(r)] .
transformations from one form of energy to another .
转变从一形式的活力到其他 .
人们已经发现了许多能够将一种能量形式转化为另一种能量形式的过程和装置。

[ˈmeni] [ɒv; əv] [ðɪːz] [ɑː(r); ə(r)] [ˈlɪstɪd] [ɪn][ðə; ði] [blɒks] [ɪn] [ˈfɪgə(r)] [tuːˈtuː] .
Many of these are listed in the blocks in Figure 2 .
许多的这些是列出在这积木在数字 2 .
其中许多都列在图 2 的方框中。

[ˈæstərɪskz][rɪˈfɜː(r)][tuː; tə][dəˈrekt] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [ˈprəʊsesɪz] , [ðə; ði][ˈslɒdʒɪkt][ˈmætə(r)][ɒv; əv] [ðɪs] [ˈbʊklət] .
Asterisks refer to direct conversion processes , the subject matter of this booklet .
星号 参考 到 直接的 转换 流程 , 这 主题 事情的 的 这 小册子 .
[ˈsevən]
7
7

星号表示直接转换过程，这也是本手册的主题。7

[tuː; tə] [ˈdemənstreɪt] [haʊ] [ðɪs] [ˈdaɪəgræm][ɪz][tuː; tə][biː; bi] [riːd] ,
To demonstrate how this diagram is to be read ,
到 证明 如何 这 图表 是 到 是 读 ,
为了演示如何解读这张图表，
[let][juː ˈes][juːz][,aɪ ˈtiː][tuː; tə] [treɪs] [ðə; ði] [ˈenədʒi] [tʌənsfɔːmˈeɪʃənz] [ɪnˈvɒlvd] [ɪn][æn; ən] [ˈɔːtəməbiːl]
let us use it to trace the energy transformations involved in an automobile
让 我们 使用 它 到 痕迹 这 活力 转变 涉及 在 一个 汽车
[ˈendʒɪn] .
engine .
引擎 .

让我们用它来追踪汽车发动机中涉及的能量转换。

[wiː; wi] [brɪˈɡɪn] [wɪð] [ˈsʌnlɑɪt] [brɪˈkæz; brɪˈkɒz][ɔːl][kəʊl][ænd; ənd][ɔɪl] [drɪˈpɑːzɪts] ([ðə; ði][ˈfɒs(ə)l][ˈfjuːəlz])
We begin with sunlight because all coal and oil deposits (the fossil fuels)
我们 开始 和 阳光 因为 全部 煤炭 和 油 存款 (这 化石 燃料)
[rɪˈsiːvd] [ðeə(r)][rɪˈniːʃ(ə)l] [tʃɑːdʒ] [ɒv; əv] [ˈenədʒi] [ɪn][ðə; ði] [fɔːm] [ɒv; əv] [ˈsʌnlɑɪt] .
received their initial charge of energy in the form of sunlight .
已收到 他们的 最初的 收费 的 活力 在 这 形式 的 阳光 .

我们从阳光开始，因为所有的煤炭和石油矿藏（化石燃料）最初都是以阳光的形式获得能量的。

[ðə; ði][fɜːst] [kənˈvɜːʃ(ə)n] , [ˈðeəfɔː(r)] , [ɪz][frɒm; frəm][ɪˌlektərəʊmægˈnetɪk] [ˈenədʒi] [tuː; tə][ˈkemɪk(ə)l] [ˈenədʒi]
The first conversion , therefore , is from electromagnetic energy to chemical energy
这 第一的 转换 , 所以 , 是 从 电磁 活力 到 化学 活力
[ˈvaɪə] [ˌfəʊtəʊˈsɪnθəˌsɪs] [ɪn] [ˈlɪvɪŋ] [θɪŋz] .
via photosynthesis in living things .
通过 光合作用 在 活的 事物 .

因此，第一种转化是通过生物体内的光合作用将电磁能转化为化学能。

[wiː; wi] [treɪs] [ðə; ði] [ˌtrænsfəˈmeɪʃ(ə)n] [baɪ] [ˈmuːvɪŋ] [daʊn] [ðə; ði] [ˈkɒləm] [mɑːkt] [ɪˌlektərəʊmægˈnetɪk]
We trace the transformation by moving down the column marked Electromagnetic
我们 痕迹 这 转型 经过 移动 向下 这 柱子 标记 电磁
[ˈenədʒi] [ˈʌnˈtɪl][,aɪ ˈtiː] [ɪntəˈsektz] [ðə; ði][ˌhɒrɪˈzɒnt(ə)l] [rəʊ] [ˈleɪb(ə)ld] [ˈkemɪk(ə)l] [ˈenədʒi] .
Energy until it intersects the horizontal row labeled Chemical Energy .
活力 直到 它 交叉点 这 水平的 排 标签 化学 活力 .

我们沿着标有“电磁能”的列向下移动，直到它与标有“化学能”的水平行相交，以此来追踪能量转换。

[ðeə(r)][wiː; wi] [siː] [ˌfəʊtəʊˈsɪnθəˌsɪs] [ˈlɪstɪd] [ɪn][ðə; ði] [blɒk] .
There we see photosynthesis listed in the block .
那里 我们 看 光合作用 列出 在 这 堵塞 .

图中方框内列出了光合作用。

[ðə; ði][nekst] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [ɪz][frɒm; frəm] [ˈkemɪk(ə)l] [ˈenədʒi] [tuː; tə] [ˈθɜːm(ə)l] [ˈenədʒi] [ˈvaɪə] [kəmˈbʌstʃən] .
The next conversion is from chemical energy to thermal energy via combustion .
这 下一个 转换 是 从 化学 活力 到 热的 活力 通过 燃烧 .
[eɪt]
8
8

下一个能量转化过程是通过燃烧将化学能转化为热能。8

[wiː; wi] [treɪs] [ðɪs] [baɪ] ['muːvɪŋ] [daʊn] [ðə; ði] ['kemɪk(ə)l] ['enədʒi] ['kɒləm] [tuː; tə][ðə; ði] ['θɜːm(ə)l] ['enədʒi]
We trace this by moving down the Chemical Energy column to the Thermal Energy
我们 痕迹 这 经过 移动 向下 这 化学 活力 柱子 到 这 热的 活力
[rəʊ] ;
row ;
排 ;

我们沿着化学能列向下移动到热能行来追踪这一过程；

[kəm'blʌstʃən] [ɪz] ['lɪstɪd] [ɪn][ðə; ði] [ə'prəʊpriət] [blɒk] .
combustion is listed in the appropriate block .
燃烧 是 列出 在 这 合适的 堵塞 .

燃烧情况列在相应的方框中。

[ðə; ði] [θɜːd] [ænd; ənd][fʰaɪn(ə)l] [kən'vɜːʃ(ə)n] [teɪks] [pleɪs] [wen] ['θɜːm(ə)l] ['enədʒi] [ɪz] [træns'fɔːmd] ['ɪntuː]
The third and final conversion takes place when thermal energy is transformed into
这 第三 和 最终的 转换 需要 地方 什么时候 热的 活力 是 转变 进入
[mə'kæniːkl] ['enədʒi] ['vaɪə][ðə; ði][ɪn'tɜːn(ə)l] [kəm'blʌstʃən] ['endʒɪn] .
mechanical energy via the internal combustion engine .
机械的 活力 通过 这 内部的 燃烧 引擎 .

第三次也是最后一次能量转换发生在热能通过内燃机转化为机械能的过程中。

[baɪ][ðə; ði] [rɪ'piːtɪd] [juːz][ʊv; əv][ðə; ði] ['enədʒi] [kən'vɜːʃ(ə)n] ['meɪtrɪks][ɪn] [ðɪs] [wei] ,
By the repeated use of the Energy Conversion Matrix in this way ,
经过 这 重复 使用 的 这 活力 转换 矩阵 在 这 方式 ,
通过这种方式反复使用能量转换矩阵，

[wiː; wi][kæn; kən] [tʃɑːt] ['eni] ['enədʒi] [trænsfə'meɪʃ(ə)n] .
we can chart any energy transformation .
我们 能 图表 任何 活力 转型 .

我们可以绘制任何能量转换图。

['prɒbləm] [wʌn]
Problem 1
问题 1

问题 1

[kən'tɪnjuː] [ðə; ði] ['ɔːtəməbiːl] [ɪg'zɑːmp(ə)l][baɪ]['gəʊɪŋ] [θruː] [ðə; ði]['meɪtrɪks] [twɪs] [mɔː(r)] ['ʃəʊɪŋ]
Continue the automobile example by going through the matrix twice more showing
继续 这 汽车 例子 经过 去 通过 这 矩阵 两次 更多的 显示
[haʊ] [mə'kæniːkl] ['enədʒi] [ɪz] [kən'vɜːtɪd] ['ɪntuː][stɔː(r)d] ['kemɪk(ə)l] ['enədʒi] [ɪn][ðə; ði][kɑːrɪz] ['bætri] .
how mechanical energy is converted into stored chemical energy in the car's battery .
如何 机械的 活力 是 转换 进入 存储 化学 活力 在 这 汽车的 电池 .
继续以汽车为例，再重复两次矩阵运算，说明机械能是如何转化为汽车电池中储存的化学能的。

['prɒbləm] [tuː'tuː]
Problem 2
问题 2

问题 2

[ɪf] [wʌn][græm][ʊv; əv] ['gæsəliːn] ([ə'baʊt][ə; eɪ] ['teɪblˌspuːnfʊl]) [jiːldz] - ,
If 1 gram of gasoline (about a tablespoonful) yields 48 ,
如果 1 克 的 汽油 (关于 一个 一汤匙) 产量 - ,
如果 1 克汽油（约一汤匙）产生 48，

- [dʒuːlz] [ʊv; əv] ['θɜːm(ə)l] ['enədʒi] [wen] [bɜːnd] [wɪð] [eə(r)] ,
000 joules of thermal energy when burned with air ,
- 焦耳 的 热的 活力 什么时候 烧伤 和 空气 ,
与空气燃烧时释放 000 焦耳的热能，

[haʊ] [fɑːst][kæn; kən],[aɪ 'tiː] [meɪk] [ə; eɪ] - ['kɪləgræm][kɑː(r)][gəʊ] ?
how fast can it make a 1000 kilogram car go ?
如何 快速地 能 它 制作 一个 - 公斤 车 去 ?
它能让一辆1000公斤重的汽车跑多快？

[ə'sju:m] [ðə; ði][kɑ:(r)][stɑ:rts][frɒm; frəm][rest][ænd; ənd][its][ˈendʒɪn][ɪz] - % [ɪfɪ](ə)nt] .
Assume the car starts from rest and its engine is 25 % efficient .
认为 这 车 开始 从 休息 和 它是 引擎 是 - % 高效的 .

假设汽车从静止状态启动，发动机效率为 25%。

[ˈɑ:nsəz] [tu:; tə][ˈprɔ:bləmz][ɑ:(r); ə(r)][ɒn][peɪdʒ] - .
Answers to problems are on page 34 .
答案 到 问题 是 在 页 - .

问题的答案在第34页。

[lɔ:z] [ˈɡʌvənɪŋ] [ˈenədʒi] [kənˈvɜ:ʃ(ə)n]
LAWS GOVERNING ENERGY CONVERSION
法律 治理 活力 转换

能量转换规律

[ðə; ði][bɪɡ][ˈpɪktʃə(r)]: [ˌθɜ:məʊdaɪˈnæmɪks]
The Big Picture : Thermodynamics
这 大的 图片 : 热力学

宏观视角：热力学

[tu:; tə][ðə; ði][best][ɒv; əv][ˈaʊə(r)] [ˈnɒlɪdʒ] , [ˈenədʒi][ænd; ənd][mæs][ɑ:(r); ə(r)][ˈɔ:lweɪz] [kənˈsɜ:vɪd]
To the best of our knowledge , energy and mass are always conserved
到 这 最好的 的 我们的 知识 , 活力 和 大量的 是 总是 已保存
[təˈgeðə(r)][ɪn][ˈeni] [ˌtrænsfəˈmeɪ](ə)n] .
together in any transformation .
一起 在 任何 转型 .

据我们所知，在任何转化过程中，能量和质量总是同时守恒的。

[ðɪs] [ˈsʌməri] [ɒv; əv][ɪkˈspɪəriəns][hæz; həz][bi:n] [meɪd][ˈɪntu:][ə; eɪ] [ˈki:stəʊn] [ɒv; əv] [ˈsaɪəns] :
This summary of experience has been made into a keystone of science :
这 概括 的 经验 有 到过 制成 进入 一个 基石 的 科学 :

这一经验总结已成为科学的基石：

[ðə; ði] [lɔ:] [ɒv; əv] [ˌkɒnsəˈveɪ](ə)n] [ɒv; əv][ˈenədʒi][ænd; ənd][mæs] .
the Law of Conservation of Energy and Mass .
这 法律 的 保护 的 活力 和 大量的 .

能量和质量守恒定律。

[ˌaɪˈti:] [steɪts] [ðæt][ðə; ði][ˈtəʊt(ə)] [əˈmaʊnt] [ɒv; əv] [mæs][ænd; ənd][ˈenədʒi] [ˈkænpɒt] [bi:; bi] [ˈɔ:ltəd] .
It states that the total amount of mass and energy cannot be altered .
它 各州 那 这 全部的 数量 的 大量的 和 活力 不能 是 已修改 .

它指出，质量和能量的总量不能改变。

[ðɪs] [lɔ:] [əˈplaɪz] [tu:; tə] [ˈevriθɪŋ] [wi:; wi][du:; də] , [frɒm; frəm][ˈdraɪvɪŋ][ə; eɪ][neɪl][tu:; tə] [ˈlɔ:ntʃɪŋ]
This law applies to everything we do , from driving a nail to launching
这 法律 适用 到 一切 我们 做 , 从 驾驶 一个 指甲 到 发射
[ə; eɪ] [speɪs] [prəʊb] .
a space probe .
一个 空间 探测 .

这条定律适用于我们所做的每一件事，从钉钉子到发射太空探测器。

[waɪl] [ðə; ði] [ˈkɒnʃəns] [ɒv; əv][ðə; ði][ˈsaɪəntɪst] [ɪnˈsɪst] [ðæt][hi:; hi] [kənˈtɪnjuəli] [riːˈtʃek] [ðə; ði] [tru:θ]
While the conscience of the scientist insists that he continually recheck the truth
尽管 这 良心 的 这 科学家 坚持 那 他 持续 重新检查 这 真相
[ɒv; əv] [ðɪs] [lɔ:] ,
of this law ,
的 这 法律 ,

尽管科学家的良心不断驱使他重新检验这条定律的正确性，

[ˌaɪˈti:] [rɪˈmeɪnz] [ə; eɪ] [ˈbʊlwəʊk] [ɒv; əv] [ˈsaɪəns] .
it remains a bulwark of science .
它 遗迹 一个 堡垒 的 科学 .

它仍然是科学的堡垒。

[ðə; ði] [lɔ:] [ɒv; əv] [ˌkɒnsə'veɪ(ə)n] [ɒv; əv] ['enədʒi] [ænd; ənd] [mæs] [ɪz][ˈɔ:lsəʊ] [kɔ:ld] [ðə; ði] [fɜ:st] [lɔ:] [ɒv; əv]
The Law of Conservation of Energy and Mass is also called the First Law of
这 法律 的 保护 的 活力 和 大量的 是 还 称为 这 第一的 法律 的
[θɜ:məʊdaɪ'næmɪks] .
Thermodynamics .
热力学 .

能量和质量守恒定律又称热力学第一定律。

[aɪ 'ti:][ɪz] [rɪ'leɪtɪd] [tu:; tə][ðə; ði] ['sekənd] [lɔ:] [ɒv; əv][θɜ:məʊdaɪ'næmɪks] , [wɪtʃ] [ˈɔ:lsəʊ] [ˈgʌvnz] ['enədʒi]
It is related to the Second Law of Thermodynamics , which also governs energy
它 是 有关的 到 这 第二 法律 的 热力学 , 哪个 还 统治 活力
[tʁænsfɔ:m'eɪʃənz] .
transformations .
转变 .

它与热力学第二定律有关，该定律也支配着能量转换。

[ðə; ði] ['sekənd] [lɔ:] [sez] , [ɪn] [ɪ'fekt] , [ðæt] [sʌm; səm] ['enədʒi] [wɪl] [ˌʌnə'vɔɪdəbli] [bi:; bi] [lɒst] [ɪn][ɔ:l]
The Second Law says , in effect , that some energy will unavoidably be lost in all
这 第二 法律 说道 , 在 影响 , 那 一些 活力 将要 不可避免的 是 丢失的 在 全部
[hi:t] ['endʒɪnz] .
heat engines .
热 发动机 .

第二定律实际上指出，所有热机都会不可避免地损失一些能量。

[ðə; ði] [fɜ:st] [tu:] [lɔ:z] [ɒv; əv][θɜ:məʊdaɪ'næmɪks][hæv; həv] [bi:n] ['pærəfreɪzd] [æz; əz] ([wʌn]) [ju:; jʊ]
The first two laws of thermodynamics have been paraphrased as (1) You
这 第一的 二 法律 的 热力学 有 到过 改写 作为 (1) 你
[kænt] [wɪn] ;
can't win ;
不能 赢 ;

热力学前两条定律可以概括为：（1）你不可能赢；

([tu:'tu:]) [ju:; jʊ][kænt] ['i:v(ə)n] [breɪk] ['i:v(ə)n] .
(2) You can't even break even .
(2) 你 不能 甚至 休息 甚至 .

（2）你甚至无法收回成本。

[let] [ju: 'es] [lʊk] [æt; ət][ðem; ðəm] ['fɜ:ðə(r)] . [naɪn]
Let us look at them further . 9
让 我们 看 在 他们 更远 . 9

让我们进一步审视它们。9

[ju:; jʊ] [kænt] [wɪn]
You Can't Win
你 不能 赢

你赢不了

[wi:; wi] [ju:st] [tu:; tə] [θɪŋk] [ðæt] ['enədʒi] [ænd; ənd] [mæs] [wɜ:(r); wə(r)] [kən'sɜ:vd] [ˌɪndɪ'pendəntli] ,
We used to think that energy and mass were conserved independently ,
我们 用过的 到 思考 那 活力 和 大量的 是 已保存 独立 ,
我们过去认为能量和质量是独立守恒的，

[ænd; ənd][fɜ:(r); fə(r)] ['meni] ['præktɪkl] [p'ɜ:pəsɪz] [wi:; wi] [stɪl] [kən'sɪdə(r)][ðem; ðəm][səʊ] [kən'sɜ:vd] .
and for many practical purposes we still consider them so conserved .
和 为了 许多 实际的 目的 我们 仍然 考虑 他们 所以 已保存 .

在许多实际用途中，我们仍然认为它们是如此完好的。

[bʌt; bət] ['aɪnstəɪn] [ju'naɪtɪd][ðə; ði] [tu:] [wɪð] [ðə; ði] ['feɪməs] [ɪ'kwetʃ(ə)n]
But Einstein united the two with the famous equation
但 爱因斯坦 团结的 这 二 和 这 著名的 方程

但爱因斯坦用著名的方程式将二者结合起来。

[i:] = mc²

E = mc²

E = mc²

E = mc²

[weə(r)]
where
在哪里

在哪里

[i:] = ['enədʒi] ([ɪn] [dʒu:lz])

E = energy (in joules)

E = 活力 (在 焦耳)

= 能量（单位：焦耳）

[em] = [mæs] ([ɪn][ˈkɪləʊɡræms])

m = mass (in kilograms)

米 = 大量的 (在 公斤)

m = 质量（单位：千克）

[si:] = [spi:d] [ʊv; əv] [laɪt]

c = speed of light

c = 速度 的 光

c = 光速

(- , - , - ['mi:tə(r)z][pə(r)][ˈsekənd])

(300 , 000 , 000 meters per second)

(- , - , - 米 每 第二)

(每秒3亿米)

[ˈnəʊtɪs] [ðə; ði] [rɪˈzembləns] [tu:; tə][ðə; ði][kɪˈnetɪk] ['enədʒi] [ɪˈkweɪʒ(ə)n] [[əʊn] [ˈɜ:lɪə(r)] .
Notice the resemblance to the kinetic energy equation shown earlier .
注意 这 相似 到 这 动力学 活力 方程 所示 早些时候 .
注意它与前面所示的动能方程的相似之处。

[ˈenədʒi] ['kænəʊt] [əˈprɪə(r)] [wɪˈðəʊt] [ðə; ði] [ˌdɪsəˈprɪərəns] [ʊv; əv] [mæs] .
Energy cannot appear without the disappearance of mass .
活力 不能 出现 没有 这 消失 的 大量的 .
没有质量的消失，能量就不可能出现。

[wen] ['enədʒi] [ɪz] [lɒkt] [ʌp][ɪn][ə; eɪ][ˈfju:əl] , [aɪ ˈti:][ɪz][stɔ:(r)d][æz; əz] [mæs] .
When energy is locked up in a fuel , it is stored as mass .
什么时候 活力 是 已锁定 向上 在 一个 燃料 , 它 是 存储 作为 大量的 .
当能量被储存在燃料中时，它就以质量的形式储存起来。

[ɪn][ðə; ði] [ˈgæsəli:n] [kəmˈbʌstʃən] ['prɒbləm] , [wʌn][græm][ʊv; əv] [ˈgæsəli:n] [wɒz; wəz] [bɜ:nd] [wɪð] [eə(r)]
In the gasoline combustion problem , 1 gram of gasoline was burned with air
在 这 汽油 燃烧 问题 , 1 克 的 汽油 曾是 烧伤 和 空气
[tu:; tə] [grɪv] - ,
to give 48 ,
到 给 - ,
在汽油燃烧问题中，1克汽油与空气燃烧生成48克汽油。

- [dʒu:lz] [ʊv; əv] ['enədʒi] .

000 joules of energy .

- 焦耳 的 活力 .

000焦耳的能量。

[ˈaɪnstəɪnz] [ɪˈkweɪʒ(ə)n] [sez] [ðæt] [ɪn] [ðɪs] [keɪs] [mæs] [ˌdɪsəˈprɪəd] [ɪn][ðə; ði] [əˈmaʊnt]
Einstein's equation says that in this case mass disappeared in the amount
爱因斯坦的 方程 说道 那 在 这 案件 大量的 消失 在 这 数量
爱因斯坦方程表明，在这种情况下，质量以某种形式消失了。

$$\frac{m}{\text{米}} = \frac{E}{\text{焦耳}} \div \frac{c^2}{\text{米}^2/\text{秒}^2} = \left(\frac{4}{4} \div \frac{8}{8} \times \frac{10^4}{-} \right) \div \left(\frac{9}{9} \times \frac{10^{16}}{-} \right) = \frac{5}{5} \div \frac{3}{3} \times \frac{10^{-13}}{10^{-13}} \frac{\text{kilogram}}{\text{公斤}}$$

$$m = E/c^2 = (4.8 \times 10^4)/(9 \times 10^{16}) = 5.3 \times 10^{-13} \text{ 千克}$$

([hɑ:f][ə; eɪ] ['bɪljənθ] [ɒv; əv][ə; eɪ][græm])
(half a billionth of a gram)
(一半 一个 十亿分之一 的 一个 克)

(五亿分之一克)

[bʌt; bət] , [wen] [æn; ən][eɪtʃ] - [bɒm] [ɪz][ɪk'spləʊdɪd] , [græmz][ænd; ənd][i:v(ə)n][ˈkɪləʊgræms][ɒv; əv] [mæs]
But , when an H - bomb is exploded , grams and even kilograms of mass
但 , 什么时候 一个 H - 炸弹 是 爆炸了 , 克 和 甚至 公斤 的 大量的
[ɑ:(r); ə(r)] [kən'vɜ:tɪd] [tu:; tə] ['enədʒi] .
are converted to energy .
是 转换 到 活力 .

但是，当氢弹爆炸时，克甚至千克的质量都会转化为能量。

[ɪn][də'rekt] [kən'vɜ:ʃ(ə)n] ['prəʊsesɪz] [wi:; wi][du:; də] [nɒt] [ni:d] [tu:; tə] ['wʌri] [ə'baʊt] [ði:z] [mæs] ['tʃeɪndʒɪz]
In direct conversion processes we do not need to worry about these mass changes
在 直接的 转换 流程 我们 做 不是 需要 到 担心 关于 这些 大量的 变化
,
:
,

在直接转化过程中，我们无需担心这些质量变化。

[bʌt; bət][æt; ət] [i:tʃ] [pɔɪnt] [wi:; wi][mʌst; məst] [meɪk] [ʃʊə(r)] [ðæt] [ɔ:l] ['enədʒi] [ɪz] [ə'kaʊntɪd] [fɔ:(r); fə(r)] .
but at each point we must make sure that all energy is accounted for .
但 在 每个 观点 我们 必须 制作 当然 那 全部 活力 是 已记录 为了 .
但我们必须确保每一步都考虑到了所有能量。

[fɔ:(r); fə(r)][ɪg'zɑ:mp(ə)l] ,
For example ,
为了 例子 ,

例如，

[ɪn][ˈaʊtə(r)] [speɪs] [ɔ:l] ['enədʒi] [rɪ'li:st] [frɒm; frəm][ˈfju:əlz] ([i:v(ə)n] [fu:d]) [mʌst; məst] [ˈʌltɪmətli] [bi:; bi]
in outer space all energy released from fuels (even food) must ultimately be
在 外 空间 全部 活力 发布 从 燃料 (甚至 食物) 必须 最终 是
[ˈreɪdiəɪtɪd] [ə'weɪ] [tu:; tə] ['empti] [speɪs] .
radiated away to empty Space .
辐射 离开 到 空的 空间 .

在外太空，燃料（甚至食物）释放的所有能量最终都必须辐射到空旷的太空中。

[ˈʌðəwaɪz] [ðə; ði] ['vi:əkl] ['temprətʃə(r)] [wɪl] [ki:p] ['raɪzɪŋ] [ʌn'tɪl][ðə; ði] ['speɪsʃɪp] [melts] .
Otherwise the vehicle temperature will keep rising until the Spaceship melts .
否则 这 车辆 温度 将要 保持 上升 直到 这 飞船 融化 .
否则，飞船温度将持续升高，直至飞船熔化。

[ju:; jʊ] [kænt] [i:v(ə)n] [breɪk] [i:v(ə)n]
You Can't Even Break Even
你 不能 甚至 休息 甚至

你连收支平衡都做不到。

[ˈeni] [ˌendʒɪ'nɪə(r)][ɪz] [ə'nɔɪd] [baɪ] ['hævɪŋ] [tu:; tə] [θrəʊ] ['enədʒi] [ə'weɪ] .
Any engineer is annoyed by having to throw energy away .
任何 工程师 是 恼怒 经过 拥有 到 扔 活力 离开 .

任何工程师都会对浪费能源感到恼火。

[waɪ] [ɪz] ['enədʒi] ['evə(r)][ˈweɪstɪd] ?
Why is energy ever wasted ?
为什么 是 活力 曾经 浪费 ?

为什么能源会被浪费？

[ðə; ði] ['sekənd] [lɔ:] [ɒv; əv] [θɜ:məʊdaɪ'næmɪks] [gaɪdz] [ju: 'es] [hɪə(r)] .

The Second Law of Thermodynamics guides us here .
这 第二 法律 的 热力学 指南 我们 这里 :

热力学第二定律在这里为我们指明方向。

[ɪk'spiəriəns] [hæz; həz] [ʃəʊn] [ðæt] [hi:t] ['kænɒt] [bi;; bi] [træns'fɔ:md] ['ɪntu:] [ə'hʌðə(r)] [fɔ:m] [ɒv; əv]
Experience has shown that heat cannot be transformed into another form of

经验 有 所示 那 热 不能 是 转变 进入 其他 形式 的
['enədʒi] [wɪð] - % [ɪ'fɪ(ə)nsi] .
energy with 100 % efficiency .
活力 和 - % 效率 :

经验表明，热能不能以 100% 的效率转化为另一种形式的能量。

[wi;; wi] [kænt] [ɪk'spleɪn] ['neɪtʃərz] [ˌɪdiə'sɪŋkrəsi] , [bʌt; bət] [wi;; wi] [hæv; həv] [tu;; tə] [li:v; laɪv] [wɪð] [ðem; ðəm]
We can't explain Nature's idiosyncracies , but we have to live with them

我们 不能 解释 自然的 特质 ; 但 我们 有 到 居住 和 他们
:
:
:

我们无法解释大自然的特殊性，但我们必须接受它们。

[səʊ] ,
So ,
所以 ,

所以，

[wi;; wi] [ək'sept] [ðə; ði] [fækt] [ðæt] ['evri] ['endʒɪn] [ðæt] [stɑ:rts] [aʊt] [wɪð] [hi:t] [mʌst; məst] ['ʌltɪmətli]
we accept the fact that every engine that starts out with heat must ultimately

我们 接受 这 事实 那 每一个 引擎 那 开始 出去 和 热 必须 最终
[weɪst] [sʌm; səm] [ɒv; əv] [ðæt] ['enədʒi] (['fɪgə(r)] [θri:]) . -
waste some of that energy (Figure 3) . 10
浪费 一些 的 那 活力 (数字 3) . -

我们承认，所有以热能启动的发动机最终都会浪费一部分能量（图 3）。¹⁰

['fɪgə(r)] [θri:]
Figure 3
数字 3

图 3

[ə; eɪ] ['tɪpɪk(ə)l] [hi:t] ['endʒɪn] ['ʃəʊɪŋ] [hi:t] ['ɪnpʊt] , ['ju:sf(ə)l] ['paʊə(r)] ['aʊtpʊt] ,
A typical heat engine showing heat input , useful power output ,

一个 典型的 热 引擎 显示 热 输入 , 有用 力量 输出 ,

典型的热机示意图，图中显示了热输入和有效功率输出。

[ænd; ænd] [ðə; ði] [ˌʌnə'vɔɪdəb(ə)l] [weɪst] [hi:t] [ðæt] [mʌst; məst] [bi;; bi] [rɪ'dʒektɪd] [tu;; tə] [ðə; ði] [ɪn'vaɪrənmənt]
and the unavoidable waste heat that must be rejected to the environment

和 这 不可避免的 浪费 热 那 必须 是 拒绝 到 这 环境
:
:
:

以及必须排放到环境中的不可避免的废热。

[ə; eɪ] ['preʃə(r)] - ['vɒljʊ:m] ['daɪəgræm] [ɪz] [ʃəʊn] [ˌʌndə'ni:θ] [fɔ:(r); fə(r)] [ə; eɪ] [kləʊzd] [gæs] - ['tɜ:bain]
A pressure - volume diagram is shown underneath for a closed gas - turbine

一个 压力 - 体积 图表 是 所示 下 为了 一个 关闭 气体 - 涡轮
['saɪk(ə)l] .
cycle .
循环 :

下图所示为闭式燃气轮机循环的压力-体积图。

[ˈsɜːklɪd] [ˈnʌmbəz] [ˌkɒrəˈspɒnd] .
Circled numbers correspond .
圈起来 数字 对应

圈出的数字对应相应内容。

[ðə; ði] [ˈenədʒi] [prəˈdjuːst] [ɪz] [ˌreprɪˈzentɪd] [baɪ][ðə; ði] [ˈfeɪdɪd] [ˈeəriə] .
The energy produced is represented by the shaded area .
这 活力 生产 是 代表 经过 这 阴影 区域

阴影部分表示产生的能量。

[ˈsɪmələ(r)][ˈdaɪəgræm][kæn; kən][biː; bi] [meɪd] [fɔː(r); fə(r)][ɔːl] [hiːt] [ˈendʒɪnz] [æz; əz][æn; ən][eɪd][ɪn] [ˈstʌdiɪŋ]
Similar diagrams can be made for all heat engines as an aid in studying
相似的 图表 能 是 制成 为了 全部 热 发动机 作为 一个 援助 在 学习

[ðeə(r)] [pəˈfɔːməns] .
their performance .
他们的 表现

可以对所有热机绘制类似的图表，以帮助研究它们的性能。

[ə; eɪ] [ˈtɪpɪk(ə)] [hiːt] [ˈendʒɪn]
A TYPICAL HEAT ENGINE
一个 典型的 热 引擎

典型的热机

[hiːt] [ɪn]
HEAT IN
热 在

热量

[hiːt] [sɔːs]
HEAT SOURCE
热 来源

热源

[riˈæktə(r)] , [ˈbɔɪlə(r)]
REACTOR , BOILER
反应堆 , 锅炉

反应堆，锅炉

[ɪˌlekˈtrɪsəti] [aʊt]
ELECTRICITY OUT
电 出去

停电

[ˈenədʒi] [kənˈvɜːtə(r)]
ENERGY CONVERTER
活力 转换器

能量转换器

[pʌmp]
PUMP
泵

泵

[ˈfluːɪd] [paɪp]
FLUID PIPE
体液 管道

流体管道

[ˈreɪdiətə(r)]
RADIATOR
散热器

散热器

[weɪst] [hi:t] [aʊt]
WASTE HEAT OUT
浪费 热 出去

废热排放

[ˈpreʃə(r)] - [ˈvɒljʊ:m] [ˈdaɪəgræm]
PRESSURE - VOLUME DIAGRAM
压力 - 体积 图表

压力-体积图

[hi:t] [ɪn]
HEAT IN
热 在

热量

[ˈenədʒi] [aʊt]
ENERGY OUT
活力 出去

能量耗尽

[gæs] [ˈpreʃə(r)]
GAS PRESSURE
气体 压力

气体压力

[weɪst] [hi:t] [aʊt]
WASTE HEAT OUT
浪费 热 出去

废热排放

[gæs] [ˈvɒljʊ:m]
GAS VOLUME
气体 体积

气体体积

[də'rekt] [kən'vɜːʃ(ə)n] [dɪ'vaɪsɪz][ɑː(r); ə(r)][nəʊ] [ɪk'sepʃ(ə)n] .
Direct conversion devices are no exception .
直接的 转换 设备 是 不 例外 .

直接转换装置也不例外。

[ˈkɒnsɪkwəntli] , [ˈevri] [θɜːməʊɪ'lektrɪk] [ˈelɪmənt] [ɔː(r)] [θɜːmɪ'ɒnɪk] [kən'vɜːtə(r)] [wɪl] [hæv; həv][tuː; tə]
Consequently , every thermoelectric element or thermionic converter will have to
最后 , 每一个 热电 元素 或者 热电子发射 转换器 将要 有 到

[prə'vaɪd][fɔː(r); fə(r)][ðə; ði] [ˌdɪspə'zɪʃn] [ɒv; əv] [weɪst] [hi:t] .
provide for the disposition of waste heat .
提供 为了 这 处置 的 浪费 热 .

因此，每个热电元件或热离子转换器都必须能够处理废热。

[ðə; ði][dɪ'zaɪnə(r)] [wɪl] [traɪ] , [haʊ'eɪə(r)] ,
The designer will try , however ,
这 设计师 将要 尝试 , 然而 ,

设计师会尽力而为。

[tuː; tə] [meɪk] [ðə; ði] ['endʒɪn] [ɪ'fɪʃ(ə)nsi] [haɪ] [səʊ] [ðæt] [ðə; ði] [weɪst] [hi:t] [wɪl] [biː; bi] [smɔːl] .
to make the engine efficiency high so that the waste heat will be small .
到 制作 这 引擎 效率 高的 所以 那 这 浪费 热 将要 是 小的 .

为了提高发动机效率，从而减少废热。

[ˈfɪgə(r)][fɔːr] [jəʊz] [ðə; ði] [ɪkˈstensɪv] [weɪst] [hi:t] [ˈreɪdiəɪtə(r)][ɒn][ə; eɪ][snæp] - [ˈpaʊə(r)][plɑːnt] [plænd]
Figure 4 shows the extensive waste heat radiator on a SNAP 50 power plant planned
数字 4 演出 这 广泛的 浪费 热 散热器 在 一个 折断 - 力量 植物 计划
[fɔː(r); fə(r)] [di:p] [speɪs] [ˈmɪʃənz] .
for deep space missions .
为了 深的 空间 任务 :

图 4 显示了计划用于深空任务的 SNAP 50 发电厂的大型废热散热器。

[ˈfɪgə(r)][fɔːr][ˈmɒd(ə)] [ɒv; əv][snæp] - [ˈpaʊə(r)][plɑːnt] [plænd] [fɔː(r); fə(r)] [di:p] [speɪs] [ˈmɪʃənz] [ˈʃəʊɪŋ]
Figure 4 Model of SNAP 50 power plant planned for deep space missions showing
数字 4 模型 的 折断 - 力量 植物 计划 为了 深的 空间 任务 显示
[ɪkˈstensɪv] [weɪst] [hi:t] [ˈreɪdiəɪtə(r)] .
extensive waste heat radiator .
广泛的 浪费 热 散热器 :

图 4 为深空任务计划的 SNAP 50 发电厂模型，显示了大型废热散热器。

[ðə; ði] [ˈsɪstəm] [wɪl] [prəˈvaɪd] - [tuː; tə] - [ˈkɪləwɒt] [ɒv; əv][ɪˈlektɹɪk(ə)][ˈpaʊə(r)] . -
The system will provide 300 to 1000 kilowatts of electrical power . 11
这 系统 将要 提供 - 到 - 千瓦 的 电气 力量 . -
该系统将提供300至1000千瓦的电力。¹¹

[kɑːrˈnoʊ] [ɪˈfɪ(ə)nsi]
Carnot Efficiency
卡诺 效率

卡诺效率

[ɪn] - [sɑːˈdiː][kɑːrˈnoʊ] , [ə; eɪ] [jʌŋ] [frentʃ] [ˌendʒɪˈnɪə(r)] , [kənˈsiːvd] [ɒv; əv][æn; ən][aɪˈdɪəlaɪzd] [hi:t]
In 1824 Sadi Carnot , a young French engineer , conceived of an idealized heat
在 - 萨迪 卡诺 , 一个 年轻的 法语 工程师 , 构思 的 一个 理想化的 热
[ˌendʒɪn] .
engine .
引擎 :

1824年，年轻的法国工程师萨迪·卡诺构想出了理想化的热机。

[ðɪs] [aɪˈdiːəl][ˌendʒɪn][hæd; həd][æn; ən] [ɪˈfɪ(ə)nsi] [ˈɡɪv(ə)n][baɪ]
This ideal engine had an efficiency given by
这 理想的 引擎 有 一个 效率 给定 经过

这种理想发动机的效率由下式给出：

$$[i:] = [wʌn] - [ti: 'si:] / [ˈti 'ert] = ([ˈti 'ert] - [ti: 'si:]) / [ˈti 'ert]$$
$$\frac{e}{e} = \frac{1}{1} - \frac{T_c}{t_c} / \frac{T_h}{t_h} = (\frac{T_h}{t_h} - \frac{T_c}{t_c}) / \frac{T_h}{t_h}$$
$$e = 1 - T_c/T_h = (T_h - T_c)/T_h$$

[weə(r)]
where
在哪里

在哪里

[i:] = [ðə; ði][səʊ] - [kɔːld] [kɑːrˈnoʊ] [ɪˈfɪ(ə)nsi] ([nəʊ][ˈjuːnɪts])
e = the so - called Carnot efficiency (no units)
e = 这 所以 - 称为 卡诺 效率 (不 单位)
= 所谓的卡诺效率（无单位）

[ti: 'si:] = [ðə; ði] [ˈtemprətʃə(r)] [ɒv; əv][ðə; ði] [weɪst] [hi:t] [ˈrezəvwaː(r)] ([ɪn] [dɪˈɡriːz] [ˈkelvɪn] , °K [[fɔːr]])
Tc = the temperature of the waste heat reservoir (in degrees Kelvin , °K [4])
tc = 这 温度 的 这 浪费 热 水库 (在 学位 开尔文 , °K [4])
Tc = 废热源的 温度（单位为开尔文度，°K[4]）

[ˈti 'ert] = [ðə; ði] [ˈtemprətʃə(r)] [ɒv; əv][ðə; ði] [hi:t] [sɔːs] ([ɪn] °K)
Th = the temperature of the heat source (in °K)
t_h = 这 温度 的 这 热 来源 (在 °K)
Th = 热源温度（单位：K）

[ʌn'hæpɪli] , [ti: 'si:] ['kænɒt] [bi:; bi] [meɪd] ['ziərəʊ] ([ænd; ənd][i:] ['ðeəfɔ:(r)] [meɪd] ['i:kwəl][tu:; tə][wʌn] ,
Unhappily , **Tc cannot be made zero (and e therefore made equal to 1** ,
不幸地 , tc 不能 是 制成 零 (和 e 所以 制成 平等的 到 1 ,
[wɪtʃ] [ɪz] - % [ɪ'fɪ(ə)nsi]) .
which is 100 % efficiency) .
哪个 是 - % 效率) .

遗憾的是，Tc 不能设为零（因此 e 不能等于 1，即 100% 的效率）。

['fɪzɪsɪsts] [hæv; həv] [əʊn] ['æbsəlu:t] ['ziərəʊ][tu:; tə][bi:; bi] [ʌnə'teɪnəbl] ,
Physicists have shown absolute zero to be unattainable ,
物理学家 有 所示 绝对 零 到 是 高不可攀 ,
物理学家已经证明绝对零度是无法达到的。

[ɔ:l'dəʊ] [ðeɪ] [hæv; həv] [epɪ'əʊtʃt] [tu:; tə] [wɪ'dɪn] [ə; eɪ] ['hʌndrədθ] [ɒv; əv][ə; eɪ] [dɪ'gri:] [ɪn][ðə; ði]
although they have approached to within a hundredth of a degree in the
虽然 他们 有 接近 到 之内 一个 百分之一 的 一个 程度 在 这
[lə'bɒrətɪ] .
laboratory .
实验室 .

尽管在实验室中，它们的精度已经接近百分之一度。

[weɪst] [hi:t] , [sɪns] [aɪ 'ti:] [mʌst; məst][bi:; bi][rɪ'dʒektɪd][tu:; tə][ðə; ði] [sə'raʊndɪŋ] ['æt məsfɪə(r)] , [aʊtə(r)]
Waste heat , since it must be rejected to the surrounding atmosphere , outer
浪费 热 , 自从 它 必须 是 拒绝 到 这 周围 气氛 , 外
[speɪs] ,
space ,
空间 ,
废热必须排放到周围的大气和外太空。

[ɔ:(r)]['wɔ:tə(r)] (['rɪvəz] , [ðə; ði]'əʊʃ(ə)n] , [et 'setərə; ɪt 'setərə] .) , [mʌst; məst][bi:; bi][rɪ'dʒektɪd][æt; ət][ti: 'si:]
or water (rivers , the ocean , etc .) , must be rejected at Tc
或者 水 (河流 , 这 海洋 , ETC .) , 必须 是 拒绝 在 tc
[ˈgreɪtə(r)][ðæn; ðən] 300°K .
greater than 300°K .
更大的 比 300°K .

或水（河流、海洋等），必须在 Tc 大于 300°K 时被排除。

[ðə; ði]'ri:z(ə)n][fɔ:(r); fə(r)] [ðɪs] [ɪz] [ðæt] [ði:z] ['fɪzɪk(ə)] ['rezəvˌwɑ:rz][hæv; həv] ['ævərɪdʒ] ['temprətʃər]
The reason for this is that these physical reservoirs have average temperatures
这 原因 为了 这 是 那 这些 身体的 水库 有 平均的 温度
[ə'raʊnd] 300°K ([ə'baʊt] 80°F) [ðəm'selvz] .
around 300°K (about 80°F) themselves .
大约 300°K (关于 80°F) 他们自己 .

其原因是这些物理储层本身的平均温度约为 300°K（约 80°F）。

[ðə; ði][fækt] [ðæt] [ti: 'si:] [mʌst; məst][bi:; bi] 300°K [ɔ:(r)][mɔ:(r)][ɪz][ə; eɪ]['beɪsɪk][,lɪmɪ'teɪʃ(ə)n][ɒn][ðə; ði][kɑ:r'nəʊ]
The fact that Tc must be 300°K or more is a basic limitation on the Carnot
这 事实 那 tc 必须 是 300°K 或者 更多的 是 一个 基本的 局限性 在 这 卡诺
[ɪ'fɪ(ə)nsi] .
efficiency .
效率 .

Tc 必须为 300°K 或更高，这是卡诺效率的一个基本限制。

[ðə; ði] [lɒs] [ɪn] [ɪ'fɪ(ə)nsi] [wɪð] [ɪn'kri:st] [ti: 'si:] [ɪk'spleɪnz] [waɪ] [ə; eɪ][dʒet] [pleɪn] [hæz; həz][ə; eɪ]['hɑ:də(r)]
The loss in efficiency with increased Tc explains why a jet plane has a harder
这 损失 在 效率 和 增加 tc 解释 为什么 一个 喷射 飞机 有 一个 更难
[dʒɒb] ['teɪkɪŋ] [ɒf] [ɒn][ə; eɪ][hɒt] [deɪ] .
job taking off on a hot day .
工作 采取 离开 在 一个 热的 天 .

随着温度升高，效率下降，这解释了为什么喷气式飞机在炎热的天气里起飞会更加困难。

[wʌn] [wei] [tuː; tə] [ɪmˈpruːv] [ðə; ði][kɑːrˈnoʊ] [ɪˈfɪ(ə)nsi] , [wɪt] [ɪz][ðə; ði][ˈmæksɪmə] [ɪˈfɪ(ə)nsi] [fɔː(r); fə(r)]
One way to improve the Carnot efficiency , which is the maximum efficiency for
— 方式 到 提升 这 卡诺 效率 , 哪个 是 这 最大限度 效率 为了
[ˈeni] [hi:t] [ˈendʒɪn] ,
any heat engine ,
任何 热 引擎 ,

提高卡诺效率（即任何热机的最大效率）的一种方法

[ɪz][tuː; tə] [reɪz] [ˈti ˈeɪt][æz; əz] [haɪ] [æz; əz][ˈpɒsəb(ə)] [wɪˈðəʊt] [ˈmeltɪŋ] [ðə; ði][ˈendʒɪn] .
is to raise Th as high as possible without melting the engine .
是 到 增加 钷 作为 高的 作为 可能的 没有 融化 这 引擎 .

目的是在不熔化发动机的前提下，尽可能提高 Th 值。

[fɔː(r); fə(r)][ə; eɪ][kəʊl] - [ˈfaɪəd][ɪˈlektrɪk(ə)][ˈpaʊə(r)][plɑːnt] , [ˈti ˈeɪt] = 600°K [ænd; ənd][tiː ˈsiː] = 300°K , [səʊ]
For a coal - fired electrical power plant , Th = 600°K and Tc = 300°K , so
为了 一个 煤炭 - 被解雇 电气 力量 植物 , 钷 = 600°K 和 tc = 300°K , 所以
[ðæt]
that
那

对于燃煤发电厂，Th = 600°K，Tc = 300°K，因此

[iː] = [wʌn] - - / - = - . [faɪv] = - %
e = 1 - 300 / 600 = 0 . 5 = 50 %
e = 1 - - / - = - . 5 = - %

= 1 - 300/600 = 0.5 = 50%

[ðə; ði][ˈæktʃuəl] [ɪˈfɪ(ə)nsi] [ɪz] [ˈsʌmwɒt] [les] [ðæn; ðən] [ðɪs] [aɪˈdiːəl][ˈvæljuː][brɪˈkəz; brɪˈkɒz][sʌm; səm]
The actual efficiency is somewhat less than this ideal value because some
这 实际的 效率 是 有些 较少的 比 这 理想的 价值 因为 一些
[ˈpaʊə(r)][ɪz][daɪˈvɜːtɪd][tuː; tə] [pʌmps] [ænd; ənd] other12
power is diverted to pumps and other12
力量 是 改道 到 水泵 和 other12

实际效率略低于理想值，因为部分功率被分流到水泵和其他设备¹²。

[ɪˈkwɪpmənt] [ænd; ənd][tuː; tə][ʌnəˈvɔɪdəb(ə)] [hi:t] [ˈlɒsɪz] .
equipment and to unavoidable heat losses .
设备 和 到 不可避免的 热 损失 .

设备和不可避免的热损失。

[ˈleɪtə(r)][ɒn] ,
Later on ,
之后 在 ,

后来，

[wiː; wi][æɪ; ʃəl] [siː] [ðæt] [mægˌniːtəʊˌhaɪdrəʊdaɪˈnæmɪk] ([ˌem etʃ ˈdiː]) [ˈdʒenəˌretər] [həʊld] [ˈprɒspekts]
we shall see that magnetohydrodynamic (MHD) generators hold prospects
我们 将 看 那 磁流体动力学 (磁流体动力学) 发电机 抓住 前景
[fɔː(r); fə(r)] [ɪnˈkriːsɪŋ] [ˈti ˈeɪt][baɪ] [ˈhʌndrədʒ] [ɒv; əv] [dɪˈɡriːz] .
for increasing Th by hundreds of degrees .
为了 增加 钷 经过 数百 的 学位 .

我们将看到，磁流体动力学（MHD）发电机有望将温度提高数百度。

[ˈevriθɪŋ] [ðæt] [hæz; hæz] [biːn] [sed] [əˈbaʊt][ðə; ði][ˈsekənd] [lɔː] [ɒv; əv][θɜːməʊdaɪˈnæmɪks] ([juː; jʊ]
Everything that has been said about the Second Law of Thermodynamics (You
一切 那 有 到过 说 关于 这 第二 法律 的 热力学 (你
[kænt][ˈiːv(ə)n] [breɪk] [ˈiːv(ə)n]) [əˈplaɪz] [tuː; tə] [hi:t] [ˈendʒɪnz] ,
can't even break even) applies to heat engines ,
不能 甚至 休息 甚至) 适用 到 热 发动机 ,

所有关于热力学第二定律（甚至无法实现收支平衡）的论述都适用于热机。

[weə(r)] [wiː, wi] [brɪ'ɡɪn] [wɪð] ['θɜ:m(ə)l] ['enədʒi] .
where we begin with thermal energy .
在哪里 我们 开始 和 热的 活力 .

我们从热能开始。

[sə'pəʊz] [ɪn'sted] [ðæt] [wiː, wi] [stɑ:t] [wɪð] [kɪ'netɪk][ɔ:(r)] ['kemɪk(ə)l] ['enədʒi] [ænd; ənd] [kən'vɜ:t] [,aɪ 'ti:]
Suppose instead that we start with kinetic or chemical energy and convert it
认为 反而 那 我们 开始 和 动力学 或者 化学 活力 和 转变 它
[ɪntu:] [ɪˌlek'trɪsəti] [wɪ'ðəʊt] ['tɜ:nɪŋ] [,aɪ 'ti:][ɪntu:] [hi:t] [fɜ:st] .
into electricity without turning it into heat first .
进入 电 没有 转弯 它 进入 热 第一的 .

假设我们从动能或化学能开始，直接将其转化为电能，而不先将其转化为热能。

[wiː, wi][kæn; kən] [ðen] [ɪ'skeɪp] [ðə; ði][kɑ:r'nəʊ] [ɪ'fɪ](ə)nsi] [streɪt] ['dʒækɪt] .
We can then escape the Carnot efficiency strait jacket .
我们 能 然后 逃脱 这 卡诺 效率 海峡 夹克 .

这样我们就能摆脱卡诺效率的束缚。

['kemɪk(ə)l] ['bætəris] [pə'fɔ:m] [ðɪs] [trɪk] .
Chemical batteries perform this trick .
化学 电池 履行 这 诡计 .

化学电池就是利用了这一点。

[səʊ][duː, də][fju:əl] [selz] , [səʊlə(r)] [selz] , [ænd; ənd] ['meni] ['ʌðə(r)][də'rekt] [kən'vɜ:](ə)n] [dɪ'vaɪsɪz][wiː, wi]
So do fuel cells , solar cells , and many other direct conversion devices we
所以 做 燃料 细胞 , 太阳的 细胞 , 和 许多 其他 直接的 转换 设备 我们
[ʌl; əl] [dɪ'skʌs] .
shall discuss .
将 讨论 .

燃料电池、太阳能电池以及我们将要讨论的许多其他直接转换装置也是如此。

[ðʌs] , [wiː, wi][sɜ:kəm'vent] [ðə; ði][kɑ:r'nəʊ] [ɪ'fɪ](ə)nsi] [lɪmɪ'teɪ](ə)n][baɪ][ˈju:zɪŋ] ['prəʊsesɪz] [tuː, tə] [wɪt]
Thus , we circumvent the Carnot efficiency limitation by using processes to which
因此 , 我们 规避 这 卡诺 效率 局限性 经过 使用 流程 到 哪个
[,aɪ 'ti:] [dʌz] [nɒt] [ə'plai] .
it does not apply .
它 做 不是 申请 .

因此，我们通过使用不适用卡诺效率限制的过程来规避卡诺效率限制。

['prɒbləm][θri:]
Problem 3
问题 3

问题 3

[sʌm; səm] [speɪs] ['paʊə(r)][plɑ:nts] ['kɒntəmpleɪt] [ˈju:zɪŋ][ðə; ði] [speɪs] ['kæbɪn] [hi:t] (['ti'eɪt] = 300°K)
Some space power plants contemplate using the space cabin heat (Th = 300°K)
一些 空间 力量 植物 沉思 使用 这 空间 舱 热 (钷 = 300°K)
[tuː, tə][draɪv][ə; eɪ] [hi:t] ['endʒɪn] [wɪt] [rɪ'dʒekts; 'ri:dʒekts][ɪts] [weɪst] [hi:t] [tuː, tə][ðə; ði]['lɪkwɪd] -
to drive a heat engine which rejects its waste heat to the liquid -
到 驾驶 一个 热 引擎 哪个 拒绝 它是 浪费 热 到 这 液体 -
['hɑdrədʒən] ['rɒkɪt] [ˈfju:əl][stɔ:(r)d][æt; ət][ti: 'si:] = 20°K .
hydrogen rocket fuel stored at Tc = 20°K .
氢 火箭 燃料 存储 在 tc = 20°K .

一些太空动力装置考虑利用太空舱的热量（Th = 300°K）来驱动热机，该热机将废热排放到储存在 Tc = 20°K 的液氢火箭燃料中。

[wɒt] [wʊd] [biː, bi][ðə; ði][kɑ:r'nəʊ] [ɪ'fɪ](ə)nsi] [pʊ; əv] [ðɪs] ['endʒɪn] ?
What would be the Carnot efficiency of this engine ?
什么 会 是 这 卡诺 效率 的 这 引擎 ?

这台发动机的卡诺效率是多少？

['θɜ:məʊɪlek'trɪsəti]
THERMOELECTRICITY
热电

热电

[ˈɑ:ftə(r)] - [j'iəz] : [ˈsi:bək] [meɪks] [gʊd]
After 140 Years : Seebeck Makes Good
后 - 年 : 西贝克 制作 好的

140年后：西贝克取得了成功

[ðə; ði][ˈəʊldɪst][də'rekt] [kən'vɜ:ʃ(ə)n] [hi:t] ['endʒɪn][ɪz][ðə; ði] ['θɜ:məʊkɫp(ə)l] .
The oldest direct conversion heat engine is the thermocouple .
这 最老 直接的 转换 热 引擎 是 这 热电偶 .

最古老的直接转换式热机是热电偶。

[teɪk] [tu:] ['dɪfrənt] [mə'tɪəriəlz] (['tɪpɪkli] , [tu:] [dɪ'sɪmɪlə(r)][ˈmet(ə)l][ˈwaɪərz]) , [dʒɔɪn][ðəm; ðəm] ,
Take two different materials (typically , two dissimilar metal wires) , join them ,
拿 二 不同的 材料 (通常 , 二 不同的 金属 电线) , 加入 他们 ,
[ænd; ənd] [hi:t] [ðə; ði][ˈdʒʌŋkʃ(ə)n] .
and heat the junction .
和 热 这 交汇处 .

取两种不同的材料（通常是两种不同的金属丝），将它们连接起来，然后加热连接处。

[ə; eɪ][ˈvəʊltɪdʒ] , [ɔ:(r)][ɪˌlektərəʊ'məʊtɪv] [fɔ:s] , [kæn; kən][bi:; bi] ['meɪʒəd] [ə'krɒs] [ðə; ði] [ʌn'hi:tɪd]
A voltage , or electromotive force , can be measured across the unheated
一个 电压 , 或者 电动 力量 , 能 是 测量 穿过 这 未加热
[ˈtɜ:rmənl] .
terminals .
终端 .

可以在未加热的端子之间测量电压或电动势。

[ti:] . [dʒeɪ] . [ˈsi:bək] [fɜ:st] ['nəʊtɪst] [ðɪs] [ɪ'fekt] [ɪn] - [ɪn][hɪz; ɪz] [lə'bɒrətɪri] [ɪn] [bɜ:'lɪn] ,
T . J . Seebeck first noticed this effect in 1821 in his laboratory in Berlin ,
T . J . 西贝克 第一的 注意到 这 影响 在 - 在 他的 实验室 在 柏林 ,

托马斯·杰伊·塞贝克于1821年在柏林的实验室里首次注意到了这种效应。

[bʌt; bət] , [br'kæz; br'kɒz][ɒv; əv][ə; eɪ][mɪ'steɪkən] [ɪn,tɜ:prə'teɪʃ(ə)n][ɒv; əv] [wɒt] [wɒz; wəz] [ɪn'vɒlvd] ,
but , because of a mistaken interpretation of what was involved ,
但 , 因为 的 一个 错误 解释 的 什么 曾是 涉及 ,

但是，由于对所涉事件的错误解读，

[hi:; hi][dɪd][nɒt] [si:k] ['eni] ['præktɪkl] [ˌæplɪ'keɪʃ(ə)n][fɔ:(r); fə(r)][aɪ 'ti:] .
he did not seek any practical application for it .
他 做过 不是 寻找 任何 实际的 应用 为了 它 .

他并没有寻求它的任何实际应用。

[ˈəʊnli][ˈri:s(ə)ntli][hæz; həz] ['eni] ['ri:əl] ['prəʊgres] [bi:n] [meɪd] [ɪn][ˈju:zɪŋ][hɪz; ɪz] [dɪ'skʌvəri] [fɔ:(r); fə(r)][ˈpaʊə(r)]
Only recently has any real progress been made in using his discovery for power
仅有的 最近 有 任何 真实的 进步 到过 制成 在 使用 他的 发现 为了 力量
[prə'dʌkʃ(ə)n] .
production .
生产 .

直到最近，利用他的发现进行发电方面才取得了真正的进展。

[tu:; tə][ju:z][ðə; ði][ə'nælədʒi][ɒv; əv][ə; eɪ] . [ef] . [dʒɒfi] , [ðə; ði] ['rʌʃ(ə)n] [ˌpaɪə'niə(r)][ɪn] [ðɪs] [fi:ld] ,
To use the analogy of A . F . Joffe , the Russian pioneer in this field ,
到 使用 这 类比 的 一个 . F . 约菲 , 这 俄语 先锋 在 这 场地 ,

借用该领域俄罗斯先驱A·F·约菲的例子，

['θɜ:məʊɪlek'trɪsəti] [leɪ] [ˌʌndɪ'stɜ:bd] [fɔ:(r); fə(r)][ˈəʊvə(r)][ə; eɪ] [ˈhʌndrəd] [j'iəz] [laɪk] ['sli:pɪŋ] ['bjʊ:ti] .
thermoelectricity lay undisturbed for over a hundred years like Sleeping Beauty .
热电 躺 未受干扰 为了 超过 一个 百 年 喜欢 睡眠 美丽 .

热电技术像睡美人一样，静静地沉睡了一百多年。

[ðə; ði] [prɪns] [ðæt] [ə'wəʊk] [hɜ:(r); hə(r)][wɒz; wəz][ðə; ði][semikən'dʌktə(r)] .
The Prince that awoke her was the semiconductor .
这 王子 那 醒来 她 曾是 这 半导体 .

唤醒她的王子是半导体。

[æz; əz] [lɒŋ] [æz; əz] [ɪnɪ'fɪ(ə)nt] ['met(ə)l][ˈwaɪərz][wɜ:(r); wə(r)] [ju:st] ,
As long as inefficient metal wires were used ,
作为 长的 作为 效率低下 金属 电线 是 用过的 ,

只要使用效率低下的金属丝，

[ˈtekstbʊk] [ˈraɪtər] [wɜ:(r); wə(r)] [kə'rekt] [ɪn] [ə'sə:tɪŋ] [ðæt] ['θɜ:məʊɪlek'trɪsəti] [kʊd; kəd][ˈnevə(r)][bi:; bi] **textbook writers were correct in asserting that thermoelectricity could never be**
教科书 作家 是 正确的 在 断言 那 热电 可以 绝不 是
[ju:st] [fɔ:(r); fə(r)][ˈpaʊə(r)] [prə'dʌk(ə)n] .
used for power production .
用过的 为了 力量 生产 .

教科书作者的断言是正确的，即热电效应永远不可能用于发电。

[ðə; ði][ˈsi:kɾət] of13
The secret of13
这 秘密 of13

13的秘密

[ˈpræktɪkl] ['θɜ:məʊɪlek'trɪsəti] [ɪz] ['ðeəfɔ:(r)] [ðə; ði][kri'eɪ(ə)n][ɒv; əv][ˈbetə(r)] [θɜ:məʊɪlek'trɪk] [mə'tɪəriəlz] .
practical thermoelectricity is therefore the creation of better thermoelectric materials .
实际的 热电 是 所以 这 创建 的 更好的 热电 材料 .

因此，实用的热电技术就是创造更好的热电材料。

([kri'eɪ(ə)n][ɪz][ðə; ði] [raɪt] [wɜ:d] [sɪns] [ðə; ði][best] [mə'tɪəriəlz][fɔ:(r); fə(r)][ðə; ði] ['pɜ:pəs] [du:; də][nɒt] **(Creation is the right word since the best materials for the purpose do not**
(创建 是 这 正确的 单词 自从 这 最好的 材料 为了 这 目的 做 不是
[ɪg'zɪst][ɪn][ˈneɪtʃə(r)] .)
exist in nature .)
存在 在 自然 .)

(“创造”一词用得恰当，因为自然界中并不存在最适合此目的的材料。)

[tu:; tə] [pə'fɔ:m] [ðɪs] ['ælkəmi] , [wi:; wi][fɜ:st][hæv; həv][tu:; tə] [ʌndə'stænd] [ðə; ði] ['si:bək] [ɪ'fekt] .
To perform this alchemy , we first have to understand the Seebeck effect .
到 履行 这 炼金术 , 我们 第一的 有 到 理解 这 西贝克 影响 .

要实现这种炼金术，我们首先必须了解塞贝克效应。

[ɪ'lektrɔ:nz][ænd; ənd] [həʊlz]
Electrons and Holes
电子 和 孔

电子和空穴

[lets] [ɪg'zæmɪn][ðə; ði] ['lætɪswerk] [ɒv; əv][ˈætəmz][ðæt] [meɪk] [ʌp] ['eni][ˈsɒlɪd][mə'tɪəriəl] .
Let's examine the latticework of atoms that make up any solid material .
我们来吧 检查 这 格子状 的 原子 那 制作 向上 任何 坚硬的 材料 .

让我们来研究构成任何固体材料的原子晶格结构。

[ɪn][ɪ'lektrɪk(ə)][ɪˈɪnsjʊleɪtəz] [ɔ:l][ðə; ði][ˈætəmz] - [ˈaʊtə(r)][ɪ'lektrɔ:nz] [[faɪv]] [ɑ:(r); ə(r)][held] ['taɪtli] [baɪ]
In electrical insulators all the atoms ' outer electrons [5] are held tightly by
在 电气 绝缘体 全部 这 原子 - 外 电子 [5] 是 握住 紧紧 经过
[ˈvæləns; ˈveɪləns][bɒndz][tu:; tə][ðə; ði] ['neɪbərɪŋ] ['ætəmz] .
valence bonds to the neighboring atoms .
价 债券 到 这 邻接 原子 .

在电绝缘体中，所有原子的外层电子[5]都通过价键与相邻原子紧密结合。

[ɪn][ˈkɒntrɑːst] , [ˈeni][ˈmet(ə)l][hæz; həz] [ˈmeni] [ˈrelətɪvli] [luːs] [ɪˈlektɹɑːnz] [wɪtʃ] [kæn; kən][ˈwɒndə(r)]
In contrast , any metal has many relatively loose electrons which can wander
在 对比 , 任何 金属 有 许多 相对地 松动的 电子 哪个 能 漫步
[ˈfriːli] [θruː] [ɪts] [ˈlætɪswɜːk] .
freely through its latticework .
自由 通过 它是 格子状 .

相比之下，任何金属都有许多相对自由的电子，这些电子可以在其晶格中自由移动。

[ðɪs] [ɪz] [wʌt] [meɪks] [ˈmet(ə)lz] [ɡʊd] [kənˈdʌktər] .
This is what makes metals good conductors .
这 是 什么 制作 金属 好的 导体 .

这就是金属成为良好导体的原因。

[ˈθɜːməʊɪˌlekˈtɹɪsəti]
THERMOELECTRICITY
热电

热电

[ˈfɪɡə(r)] [faɪv] [ˌθɜːməʊɪˈlektɹɪk] [ˈkʌp(ə)l] [meɪd] [frɒm; frəm][piː] - [ænd; ənd][en] - [taɪp] [semɪkənˈdʌktəz] .
Figure 5 Thermoelectric couple made from p - and n - type semiconductors .
数字 5 热电 夫妻 制成 从 p - 和 n - 类型 半导体 .

图 5 由 p 型和 n 型半导体制成的热电偶。

[ðə; ði][ɪmˈpʉəəti][ˈætəmz] ([aɪ]) [ɑː(r); ə(r)] [ˈdɪfrənt] [ɪn] [iːtʃ] [leg][ænd; ənd] [kənˈtrɪbjʉːt] [æ; ən] [ɪkˈses]
The impurity atoms (I) are different in each leg and contribute an excess
这 杂质 原子 (我) 是 不同的 在 每个 腿 和 贡献 一个 过量的
[ɔː(r)] [dɪˈfɪj(ə)nsɪ] [ɒv; əv][ˈvæləns; ˈveɪləns] [ɪˈlektɹɑːnz] .
or deficiency of valence electrons .
或者 不足 的 价 电子 .

每条腿中的杂质原子（I）都不同，它们会导致价电子过剩或不足。

[hiːt] [draɪvz] [bəʊθ] [həʊlz] [ænd; ənd] [ɪˈlektɹɑːnz] [təˈwɔːd] [ðə; ði][kəʊld][ˈdʒʌŋk(ə)n] .
Heat drives both holes and electrons toward the cold junction .
热 驱动 两个都 孔 和 电子 朝向 这 寒冷的 交汇处 .

热量会驱动空穴和电子向冷端移动。

[tiː ˈsiː] [weɪst] [hiːt] [aʊt]
Tc WASTE HEAT OUT
tc 浪费 热 出去

废热输出

[ɪˈlektɹɑːnz]
ELECTRONS
电子

电子

[ləʊd]
LOAD
加载

加载

[kəʊld] [ˈdʒʌŋk(ə)n]
COLD JUNCTION
寒冷的 交汇处

冷端

[həʊlz]
HOLES
孔

孔

[ɪˈlektɹɑːnz]
ELECTRONS
电子

电子

[piː] [ˌsemikənˈdʌktə(r)]
p SEMICONDUCTOR
p 半导体

半导体

[en] [ˌsemikənˈdʌktə(r)]
n SEMICONDUCTOR
n 半导体

半导体

[hɒt] [ˈdʒʌŋkʃ(ə)n]
HOT JUNCTION
热的 交汇处

热端

[ˈti ˈeɪtʃ] [hiːt] [ɪn]
Th HEAT IN
钷 热 在

热量

[ˈsɪmplɪfaɪd] [sketʃ] [ɒv; əv] [əˈtɒmɪk] [ˈlætɪs]
Simplified Sketch of Atomic Lattice
简化 草图 的 原子 格子

原子晶格的简化示意图

[həʊl]
HOLE
洞

洞

[ɪˈlektɹɒn]
ELECTRON
电子

电子

[ˈvæləns; ˈveɪləns] [bɒndz]
VALENCE BONDS
价 债券

价键

[ˌsemikənˈdʌktə(r)] [ˈlætɪs]
SEMICONDUCTOR LATTICES
半导体 晶格

半导体晶格

[aɪ] = [ɪmˈpjʊərəti][ˈætəm]
I = Impurity atom
我 = 杂质 原子

= 杂质原子

[ˈfɪgə(r)] [faɪv] [səˈdʒests] [ðə; ði] [ˈlætɪswɜrk] [ɒv; əv][ə; eɪ][ˌsemikənˈdʌktə(r)] .
Figure 5 suggests the latticework of a semiconductor .
数字 5 建议 这 格子状 的 一个 半导体 .

图 5 显示了半导体的晶格结构。

[ˌaɪˈtiː][ɪz] [kɔːld] [ə; eɪ][ˌsemɪkənˈdʌktə(r)][brɪˈkəz; brɪˈkɒz][ɪts] [ˌkɒndʌkˈtɪvəti] [fɔːls] [fɑː(r)] [[ɔːt] [ɒv; əv] [ðæt] [ɒv; əv]
It is called a semiconductor because its conductivity falls far short of that of
它 是 称为 一个 半导体 因为 它是 导电性 瀑布 远的 短的 的 那 的
[ðə; ði][ˈmet(ə)lz] .
the metals .
这 金属 .

它被称为半导体，是因为它的导电性远低于金属。

[ðə; ði] [fjuː] [ɪˈlektɹɑːnz] [əˈveɪləb(ə)l][fɔː(r); fə(r)] [ˈkæriɪŋ] [ɪˌlekˈtrɪsəti] [ɑː(r); ə(r)] [səˈplaɪd] [baɪ][ðə; ði]
The few electrons available for carrying electricity are supplied by the
这 很少 电子 可用的 为了 携带 电 是 供应 经过 这
[dɪˈlɪbəɾətli] introduced14
deliberately introduced14
故意地 introduced14

用于导电的少量电子是由特意引入的14个电子提供的。

[ɪmˈpjʊəɾəti][ˈætəmz] , [wɪt] [hæv; həv][mɔː(r)][ðæn; ðən] [ɪˈnʌf] [ɪˈlektɹɑːnz] [tuː; tə][ˈsætɪsfai][ðə; ði]
impurity atoms , which have more than enough electrons to satisfy the
杂质 原子 , 哪个 有 更多的 比 足够的 电子 到 满足 这
[ˈvæləns; ˈveɪləns] - [bɒnd] [rɪˈkwaɪərmənts][ɒv; əv][ðə; ði] [ˈneɪbəriŋ] [ˈætəmz] .
valence - bond requirements of the neighboring atoms .
价 - 纽带 要求 的 这 邻接 原子 .

杂质原子拥有的电子数量超过了相邻原子价键所需的电子数量。

[wɪˈðəʊt] [ðə; ði] [ɪmˈpjʊəɾəti] , [wiː; wi] [wʊd] [hæv; həv][æn; ən][ˈɪnsjʊləɪtə(r)] .
Without the impurities , we would have an insulator .
没有 这 杂质 , 我们 会 有 一个 绝缘子 .

如果没有杂质，我们就得到了绝缘体。

[wɪð] [ðem; ðəm] , [wiː; wi][hæv; həv][æn; ən][en] - [taɪp] [ˌsemɪkənˈdʌktə(r)] .
With them , we have an n - type semiconductor .
和 他们 , 我们 有 一个 n - 类型 半导体 .

有了它们，我们就得到了n型半导体。

[ðə; ði][en][ɪz][fɔː(r); fə(r)][ðə; ði][ˈekstrə] [ˈnegətɪv] [ɪˈlektɹɑːnz] .
The n is for the extra negative electrons .
这 n 是 为了 这 额外的 消极的 电子 .

n 代表额外的负电子。

[ə; eɪ][piː] - [ɔː(r)] [ˈpɒzətɪv] - [taɪp] [ˌsemɪkənˈdʌktə(r)][ɪz][ˈɔːlsəʊ][ɪnˈkluːdɪd][ɪn] [ˈfɪgə(r)] [faɪv] .
A p - or positive - type semiconductor is also included in Figure 5 .
一个 p - 或者 积极的 - 类型 半导体 是 还 包括 在 数字 5 .

图 5 中还包括一个 p 型或正型半导体。

[hɪə(r)][ðə; ði][ɪmˈpjʊəɾəti][ˈætəm] [dʌz] [nɒt][hæv; həv] [ɪˈnʌf] [ˈvæləns; ˈveɪləns] [ɪˈlektɹɑːnz] [tuː; tə][ˈsætɪsfai]
Here the impurity atom does not have enough valence electrons to satisfy
这里 这 杂质 原子 做 不是 有 足够的 价 电子 到 满足
[ðə; ði][ˈvæləns; ˈveɪləns] - [bɒnd] [niːdz] [ɒv; əv][ðə; ði] [səˈraʊndɪŋ] [ˈlætɪs] [ˈætəmz] .
the valence - bond needs of the surrounding lattice atoms .
这 价 - 纽带 需求 的 这 周围 格子 原子 .

这里，杂质原子没有足够的价电子来满足周围晶格原子的价键需求。

[ðə; ði] [ˈlætɪs] [hæz; həz] [biːn] [[ɔːt] - [tʃeɪndʒd] [ænd; ənd][ɪz] , [ɪn] [ɪˈfekt] , [fʊl] [ɒv; əv] [ˈpɒzətɪv] [həʊlz] .
The lattice has been short - changed and is , in effect , full of positive holes .
这 格子 有 到过 短的 - 已更改 和 是 , 在 影响 , 满的 的 积极的 孔 .

晶格结构被削弱了，实际上充满了正空穴。

[ˈstreɪndʒli] [ɪˈnʌf] , [ðɪːz] [həʊlz] [kæn; kən][ˈwɒndə(r)] [θruː] [ðə; ði][məˈtɪəriəl][dʒʌst][laɪk] [ˈpɒzətɪv]
Strangely enough , these holes can wander through the material just like positive
奇怪的 足够的 , 这些 孔 能 漫步 通过 这 材料 只是 喜欢 积极的
[ˈtʃɑːdʒɪz] .
charges .
收费 .

奇怪的是，这些孔洞可以像正电荷一样在材料中游走。

[ðə; ði] [ɪˈlektɹɒn] - [həʊl][ˈmɒd(ə)l] [dʌz] [nɒt][hæv; həv][ðə; ði][prɪˈsɪʒ(ə)n][ðə; ði] [ˈfɪzɪsɪst] [laɪks] ,
The electron - hole model does not have the precision the physicist likes ,
这 电子 - 洞 模型 做 不是 有 这 精确 这 物理学家 点赞 ,
电子-空穴模型无法满足物理学家对精度的要求。

[bʌt; bət][aɪ ˈtiː][helps][juː ˈes][tuː; tə][ˈvɪʒuəlaɪz] [semɪkənˈdʌktə(r)][brɪˈheɪvjə(r)] .
but it helps us to visualize semiconductor behavior .
但 它 帮助 我们 到 可视化 半导体 行为 .
但这有助于我们形象地了解半导体的行为。

[ðə; ði] [ˈsiːbɛk] [ɪˈfekt] [ɪz] [ˈdemənstreɪtɪd] [wen] [ˈpiːsɪz] [ɒv; əv][piː] - [ænd; ənd][en] - [taɪp] [məˈtɪəriəl]
The Seebeck effect is demonstrated when pieces of p - and n - type material
这 西贝克 影响 是 已证明 什么时候 件 的 p - 和 n - 类型 材料
[ɑː(r); ə(r)][dʒɔɪnd][æz; əz] [[əvən] [ɪn][ˈfɪɡə(r)][faɪv] .
are joined as shown in Figure 5 .
是 加入 作为 所示 在 数字 5 .
如图 5 所示，当 p 型和 n 型材料连接在一起时，就会出现塞贝克效应。

[hiːt] [æt; ət][ðə; ði][hɒt][ˈdʒʌŋk(ə)n] [draɪvz] [ðə; ði] [luːs] [ɪˈlektɹɑːnz][ænd; ənd] [həʊlz] [təˈwɔːd] [ðə; ði][kəʊld]
Heat at the hot junction drives the loose electrons and holes toward the cold
热 在 这 热的 交汇处 驱动 这 松动的 电子 和 孔 朝向 这 寒冷的
[ˈdʒʌŋk(ə)n] .
junction .
交汇处 .

热端的热量会将游离的电子和空穴驱向冷端。

[θɪŋk] [ɒv; əv][ðə; ði] [həʊlz] [ænd; ənd] [ɪˈlektɹɑːnz] [æz; əz][ˈɡæsɪz] [ˈbiːɪŋ] [ˈdrɪvɪn] [θruː] [ðə; ði] [ˈlætɪswɜrk]
Think of the holes and electrons as gases being driven through the latticework
思考 的 这 孔 和 电子 作为 气体 存在 驱动 通过 这 格子状
[baɪ][ðə; ði] [ˈtemprətʃə(r)] [ˈdɪfrəns] .
by the temperature difference .
经过 这 温度 不同之处 .
把空穴和电子想象成气体，它们在温差的作用下穿过晶格结构。

[ə; eɪ] [ˈpɒzətɪv] [ænd; ənd][ə; eɪ] [ˈnegətɪv] [ˈtɜːmɪn(ə)l][ɑː(r); ə(r)] [ðʌs] [prəˈdjuːst] , [ˈɡɪvɪŋ] [juː ˈes][ə; eɪ] [sɔːs]
A positive and a negative terminal are thus produced , giving us a source
一个 积极的 和 一个 消极的 终端 是 因此 生产 , 给予 我们 一个 来源
[ɒv; əv][ˈpaʊə(r)] .
of power .
的 力量 .
由此产生了一个正极和一个负极，为我们提供了电源。

[ðə; ði][ˈlɑːdʒə(r)][ðə; ði] [ˈtemprətʃə(r)] [ˈdɪfrəns] , [ðə; ði][bɪɡə(r)][ðə; ði][ˈvəʊltɪdʒ] [ˈdɪfrəns] .
The larger the temperature difference , the bigger the voltage difference .
这 更大的 这 温度 不同之处 , 这 大 这 电压 不同之处 .
温差越大，电压差也越大。

[nəʊt] [ðæt] [dʒʌst][wʌn] [ˈθɜːməʊkʌp(ə)l] [leg][kæn; kən][prəˈdjuːs][ə; eɪ][ˈvəʊltɪdʒ] [əˈkrɒs] [ɪts][lenkθ; lenθ] ,
Note that just one thermocouple leg can produce a voltage across its length ,
笔记 那 只是 一 热电偶 腿 能 生产 一个 电压 穿过 它是 长度 ,
注意，即使只有一个热电偶引脚，其两端也能产生电压。

[bʌt; bət] ['kʌplz] [meɪd] [frɒm; frəm] [pi:] [ænd; ənd] [en] [legz] [ɑ:(r); ə(r)] [su:'piəriə(r)] .
but couples made from p and n legs are superior .
但 情侣 制成 从 p 和 n 腿 是 优越的 .

但是由 p 和 n 腿组成的夫妇更胜一筹。

[ˈpræktɪkl] [θɜ:məʊɪ'lektrɪk] [ˈpaʊə(r)] [ˈdʒenə'retər]
Practical Thermoelectric Power Generators
实际的 热电 力量 发电机

实用型热电发电机

[ðə; ði] [fɜ:st] ['nju:kliə(r)] - ['hi:tɪd] [θɜ:məʊɪ'lektrɪk] [ˈdʒenə'reɪtə(r)] [wɒz; wəz] [bɪlt] [ɪn] - [baɪ] [ðə; ði]
The first nuclear - heated thermoelectric generator was built in 1954 by the
这 第一的 核 - 加热 热电 发电机 曾是 建造 在 - 经过 这
[ə'tɒmɪk] ['enədʒi] [kə'mɪʃənz] [maʊnd] [lə'bɒrətəri] [ɪn] [ˌmaɪ'æmɪz,bɜ:rg] ,
Atomic Energy Commission's Mound Laboratory in Miamisburg ,
原子 活力 委员会的 冢 实验室 在 迈阿密斯堡 ,

第一台核能加热热电发电机于 1954 年由美国原子能委员会位于迈阿密斯堡的蒙德实验室建造。

[əʊ'haiəʊ] .
Ohio .
俄亥俄州 .

俄亥俄州。

[,aɪ 'ti:] [ju:st] ['met(ə)l] - ['waɪə(r)] ['θɜ:rməʊ,kʌpəlz] .
It used metal - wire thermocouples .
它 用过的 金属 - 金属丝 热电偶 .

它使用了金属丝热电偶。

[ɪn] ['kɒntrə:st] ,
In contrast ,
在 对比 ,

相比之下，

[ðə; ði] [snæp] [θri:] ['siəri:z] ['θɜ:rməʊ,kʌpəlz] [əʊn] [ɪn] ['fɪgə(r)] [wʌn] [ɑ:(r); ə(r)] [θɪk] [li:d] ['teljʊ,raɪd] ([pi:b:t]
the SNAP 3 series thermocouples shown in Figure 1 are thick lead telluride (PbTe
这 折断 3 系列 热电偶 所示 在 数字 1 是 厚的 带领 碲化物 (碲化铅
) [ˌsemɪkən'dʌktə(r)] ['sɪlɪndəz] [ə'baʊt] [tu:] ['ɪntʃɪz] [lɒŋ] .
) **semiconductor cylinders about two inches long** .
) 半导体 气缸 关于 二 英寸 长的 .

图 1 所示的 SNAP 3 系列热电偶是约两英寸长的厚碲化铅 (PbTe) 半导体圆柱体。

[ɪn] ['kɒntrə:st] [tu:; tə] [ðə; ði] ['θɜ:məʊkʌp(ə)l] ['waɪərz] - [ɪ'fɪ(ə)nsi] [ɒv; əv] [les] [ðæn; ðən] [wʌn] % ,
In contrast to the thermocouple wires ' efficiency of less than 1 % ,
在 对比 到 这 热电偶 电线 - 效率 的 较少的 比 1 % ,
与热电偶导线效率低于1%相比，

[snæp] [θri:] ['siəri:z] [ˈdʒenə'retər] [hæv; həv] [əʊvər'ɔ:l] [ɪ'fɪnsɪz] [ɪk'si:dɪŋ] [faɪv] % .
SNAP 3 series generators have overall efficiencies exceeding 5 % .
折断 3 系列 发电机 有 全面的 效率 超过 5 % .

SNAP 3 系列发电机的整体效率超过 5%。

[ðɪs] ['vælju:] [ɪz] [stɪl] [ləʊ] [kəm'peəd] [tu:; tə] [ðə; ði] - - - % [əb'teɪnd] [ɪn] [ə; eɪ] ['mɒd(ə)n] [sti:m] [ˈpaʊə(r)]
This value is still low compared to the 35 - 40 % obtained in a modern steam power
这 价值 是 仍然 低的 比较的 到 这 - - - % 获得 在 一个 现代的 蒸汽 力量
[plɑ:nt] ,
plant ,
植物 ,

与现代蒸汽发电厂所能达到的35-40%相比，这个数值仍然很低。

[bʌt; bæt][snæp][θɹi:] ['dʒenə,retər][kæn; kən][ˈbɹəreɪt] [ˌʌnə'tendɪd] [ɪn][rɪ'məʊt][ləu'kælitɪz][weə(r)] [sti:m]
but SNAP 3 generators can operate unattended in remote localities where steam
但 折断 3 发电机 能 操作 无人看管 在 偏僻的 地方 在哪里 蒸汽
[plɑ:nts] [wʊd] [bi:; bi][ˈtəʊtəli] [ˌʌnək'septəbl] .
plants would be totally unacceptable .
植物 会 是 完全 不可接受 .

但是，SNAP 3 发电机可以在偏远地区无人值守运行，而蒸汽发电厂在这些地区是完全不可接受的。

[lʊk] [ə'gen][æ; ət][ðə; ði] [ɪn][ˈfɪgə(r)][wʌn][ænd; ənd][ðə; ði] [ski:'mæti:k] , [ˈfɪgə(r)][faɪv] .
Look again at the thermoelements in Figure 1 and the schematic , Figure 5 .
看 再次 在 这 热电元件 在 数字 1 和 这 示意图 , 数字 5 .
再看一下图 1 中的热电元件和图 5 中的示意图。

[ˌʌndə'laɪɪŋ] [ðə; ði] [ə'pærənt] [sɪm'plɪsəti] of15
Underlying the apparent simplicity of15
潜在的 这 明显 简单 of15
15 的表面简单性之下隐藏着

[ðə; ði] [θɜ:məʊɪ'lektrɪk] ['dʒenəreɪtə(r)][ɑ:(r); ə(r)] [ɪk'stensɪv] [dɪ'veləpmənt] ['efəts] .
the thermoelectric generator are extensive development efforts .
这 热电 发电机 是 广泛的 发展 努力 .
热电发电机是经过广泛研发的成果。

[ðə; ði][ˈfɪgə(r)][wʌn] [θɜ:məʊɪ'lektrɪk] ['kʌp(ə)l] , [fʊ:(r); fə(r)][ɪg'zɑ:mp(ə)l] , [[əʊz] [ðə; ði][fru:ts][ɒv; əv]
The Figure 1 thermoelectric couple , for example , shows the fruits of
这 数字 1 热电 夫妻 , 为了 例子 , 演出 这 水果 的
[θ'aʊzəndz] [ɒv; əv][ɪk'sperɪ'ment(ə)l] ['breɪzɪŋ] [tests] .
thousands of experimental brazing tests .
数千 的 实验 钎焊 测试 .

例如，图 1 所示的热电偶是数千次钎焊实验的成果。

[aɪ 'ti:] [tɜ:nz] [aʊt][tu:; tə][bi:; bi] [ʌn'kɒmənlɪ] ['dɪfɪkəlt] [tu:; tə][ˈfɑ:s(ə)n] [θɜ:məʊɪ'lektrɪk] ['elɪmənts] [tu:; tə]
It turns out to be uncommonly difficult to fasten thermoelectric elements to
它 转弯 出去 到 是 不寻常地 难的 到 系 热电 元素 到
[ðə; ði][səʊ] - [kɔ:ld] [hɒt] [ju:] (['met(ə)l] [pleɪt]) [æt; ət][ðə; ði] ['bɒtəm] .
the so - called hot shoe (metal plate) at the bottom .
这 所以 - 称为 热的 鞋 (金属 盘子) 在 这 底部 .

事实证明，将热电元件固定到底部的所谓热靴（金属板）上异常困难。

[ðə; ði][dʒɔɪnt][hæz; həz][tu:; tə][bi:; bi] [strɒŋ] , [mʌst; məst] [wɪð'stænd] [haɪ] ['temprətʃər] , [ænd; ənd]
The joint has to be strong , must withstand high temperatures , and
这 联合的 有 到 是 强的 , 必须 经受 高的 温度 , 和
[mʌst; məst][hæv; həv] [ləʊ] [ɪ'lektrɪk(ə)l] [rɪ'zɪstəns] .
must have low electrical resistance .
必须 有 低的 电气 反抗 .

连接处必须牢固，能够承受高温，并且电阻要低。

[wi:; wi] [si:] ['ɔ:lsəʊ][ðæt][ðə; ði] ['elɪmənts] [ɑ:(r); ə(r)] [ɪn'keɪst] [ɪn][ˈmaɪkə] [sli:vz] [tu:; tə] [prɪ'vent] ['kemɪk(ə)l]
We see also that the elements are encased in mica sleeves to prevent chemical
我们 看 还 那 这 元素 是 包裹 在 云母 袖子 到 防止 化学
[dɪ'stɜ:bəns] [ɒv; əv][ðə; ði] ['delɪkət] ['bæləns] [ɒv; əv] [ɪm'pjʊrəti] [ɪn][ðə; ði][semɪkən'dʌktə(r)][baɪ][ðə; ði]
disturbance of the delicate balance of impurities in the semiconductor by the
干扰 的 这 精美的 平衡 的 杂质 在 这 半导体 经过 这
[sə'raʊndɪŋ] ['gæsɪz] .
surrounding gases .
周围 气体 .

我们还可以看到，这些元件被包裹在云母套管中，以防止周围气体对半导体中杂质的微妙平衡造成化学干扰。

[ə; eɪ] ['fɜːðə(r)] [ˌkɒmplɪˈkeɪʃ(ə)n] [ɪz] [ðə; ði] [ɪk'striːm] [frə'dʒɪləti] [ɒv; əv] [ðə; ði] ['elɪmənts] , [ænd; ənd] [ðɪs]
A further complication is the extreme fragility of the elements , and this
一个 更远 并发症 是 这 极端 脆弱性 的 这 元素 , 和 这
[hæz; həz] [jet] [tuː; tə] [biː; bi] [əʊnə'kʌm] .
has yet to be overcome .
有 然而 到 是 克服 .

另一个复杂因素是这些元素的极度脆弱性，而这个问题至今尚未得到克服。

[ˈnjuːkliə(r)] [θɜːməʊɪˈlektɹɪk] ['dʒenəˌretər] [ðæt] [prəˈvaɪd] [smɔːl] [əˈmaʊnts] [ɒv; əv] [ɪˈlektɹɪk(ə)l] [ˈpaʊə(r)]
Nuclear thermoelectric generators that provide small amounts of electrical power
核 热电 发电机 那 提供 小的 金额 的 电气 力量
[hæv; həv] [ɔːl'redɪ] [biːn] [lɔːntʃt] [ˈɪntuː] [speɪs] [əˈbɔːd] [dɪˈpɑːtmənt] [ɒv; əv] [dɪˈfens] ['sætl,laɪts] (
have already been launched into space aboard Department of Defense satellites (
有 已经 到过 发射 进入 空间 船上 部门 的 防御 卫星 (
[ˈfɪgə(r)] -) ,
Figure 12) ,
数字 -) ,

能够提供少量电力的核热电发电机已经搭乘美国国防部的卫星发射到太空（图 12）。

[ɪn'stɔːld] [ɒn] [lənd] ['steɪʃnz] [ɪn] [bəʊθ] [ˈpəʊlə(r)] [ˈriːdʒənz] , [ænd; ənd] [pleɪst] [ˈʌndə(r)] [ðə; ði] [ˈəʊʃ(ə)n] . [
installed on land stations in both polar regions , and placed under the ocean . [
已安装 在 土地 车站 在 两个都 极性 地区 , 和 放置 在下面 这 海洋 . [
[sɪks]] [ˈprəʊpeɪn] - [ˈfjuːəld] [θɜːməʊɪˈlektɹɪk] ['dʒenəˌretər] ,
6] Propane - fueled thermoelectric generators ,
6] 丙烷 - 燃料 热电 发电机 ,

安装在南北两极陆地站点以及海底。[6] 丙烷燃料热电发电机，

[sʌtʃ] [æz; əz] [ʃəʊn] [ɪn] [ˈfɪgə(r)] [sɪks] , [ɑː(r); ə(r)] [naʊ] [ɒn] [ðə; ði] ['mɑːkɪt] [fɔː(r); fə(r)] [juːz] [ɪn] ['kæmpɪŋ]
such as shown in Figure 6 , are now on the market for use in camping
这样的 作为 所示 在 数字 6 , 是 现在 在 这 市场 为了 使用 在 野营
[ɪˈkwɪpmənt] ,
equipment ,
设备 ,

如图6所示，目前市面上已有用于露营装备的产品。

[ɪn] [ˈəʊʃ(ə)n] [ˈbuːɪz; bɔɪz] , [ænd; ənd] [ɪn] [rɪˈməʊt] [spɒts] [weə(r)] [ˈəʊnli] [ə; eɪ] [fjuː] [wɒts] [ɒv; əv] [ɪˌlektˈrɪsəti]
in ocean buoys , and in remote spots where only a few watts of electricity
在 海洋 浮标 , 和 在 偏僻的 地点 在哪里 仅有的 一个 很少 瓦特 的 电
[ɑː(r); ə(r)] [ˈniːdɪd] .
are needed .
是 需要 .

在海洋浮标中，以及只需要几瓦电力的偏远地区。

[ðə; ði] ['rʌʃnz] [hæv; həv] [lɒŋ] [ˌmænjuˈfæktʃəd] [ə; eɪ] ['kerəsiːn] [læmp] [wɪð] [pleɪst]
The Russians have long manufactured a kerosene lamp with thermoelements placed
这 俄罗斯人 有 长的 制造 一个 煤油 灯 和 热电元件 放置
[ɪn] [ɪts] [stæk] [fɔː(r); fə(r)] [ˈdʒenəreɪtɪŋ] [ˈpaʊə(r)] [ɪn] [ˈwɪldənəs] [ˈeəriəz] .
in its stack for generating power in wilderness areas .
在 它是 堆 为了 生成 力量 在 荒野 区域 .

俄罗斯人长期以来一直在制造一种煤油灯，这种灯的灯管内装有热电元件，用于在荒野地区发电。

[ˈfɪgə(r)] [sɪks] [ˈdʒen(ə)rəl] ['pɜːpəs] [ˈdʒenəreɪtə(r)]
Figure 6 GENERAL PURPOSE GENERATOR
数字 6 一般的 目的 发电机

图 6 通用发电机

[kə'mɜːʃəli] [ə'veɪləb(ə)l] [θɜːməʊ'lektɹɪk] ['dʒenə'retər] ['juːzɪŋ]['prəʊpeɪn]['fjuːəl][kæn; kən][prə'vaɪd][mɔː(r)]
Commercially available thermoelectric generators using propane fuel can provide more
商业上 可用的 热电 发电机 使用 丙烷 燃料 能 提供 更多的
[ðæn; ðən] [ɪ'nʌf] [ɪ'lektɹɪk(ə)l]['paʊə(r)][tuː; tə] ['ɒpəreɪt] [ə; eɪ]['pɔːtəb(ə)l][,tiː 'viː][set] .
than enough electrical power to operate a portable TV set .
比 足够的 电气 力量 到 操作 一个 便携的 电视 放 .

市售的丙烷燃料热电发电机可以提供足够的电力来运行一台便携式电视机。

[ˈkɜːtəsi] [ˌmɪnɪ'səʊtə] ['maɪnɪŋ] & [ˌmænju'fæktʃərɪŋ] ['kʌmpəni] .
Courtesy Minnesota Mining & Manufacturing Company .
礼貌 明尼苏达州 矿业 & 制造业 公司 .

图片由明尼苏达矿业制造公司提供。

[fɔː(r); fə(r)][ðə; ði]['prez(ə)nt][ðə; ði][rəʊl][ɒv; əv] [θɜːməʊ'lektɹɪk] ['paʊə(r)] [ə'priəz] [tuː; tə][biː; bi][wʌŋ][ɒv; əv]
For the present the role of thermoelectric power appears to be one of
为了 这 展示 这 角色 的 热电 力量 出现 到 是 一 的
[ˈspeʃ(ə)l]['juːzɪz; 'juːsɪz] [sʌtʃ] [æz; əz] [ðəʊz] [dʒʌst] ['menʃ(ə)nd] .
special uses such as those just mentioned .
特别的 用途 这样的 作为 那些 只是 提及 .

目前来看，热电能的作用似乎仅限于上述提到的特殊用途。

[wen] ['haɪə(r)] [ɪ'fɪ'nsɪz] [ɑː(r); ə(r)] [ə'teɪnd] , [θɜːməʊ'lektɹɪk] ['paʊə(r)] [meɪ] , [wʌŋ] [deɪ] ,
When higher efficiencies are attained , thermoelectric power may , one day ,
什么时候 更高 效率 是 已达到 , 热电 力量 可能 , 一 天 ,
当效率提高到一定程度时，热电发电或许有一天会.....

[sə'plɑːnt] [daɪ'næmɪk] [kən'vɜːʃ(ə)n] [ɪ'kwɪpmənt] [ɪn]['sɜːt(ə)n] [ləʊ - ['paʊə(r)][æplɪ'keɪʃ(ə)nz] [rɪ'gɑːdləs] [ɒv; əv]
supplant dynamic conversion equipment in certain low - power applications regardless of
取代 动态的 转换 设备 在 肯定 低的 - 力量 应用程序 不管 的
[ləʊ'keɪʃn] . -
location . 16
地点 . -

无论位置如何，在某些低功率应用中，可替代动态转换设备。16

[θɜːmɪ'ɒnɪk] [kən'vɜːʃ(ə)n]
THERMIONIC CONVERSION
热电子发射 转换

热电子转换

“ [ˈbɔɪlɪŋ] ” [ɪ'lektɹɑːnz] [aʊt] [ɒv; əv]['met(ə)lɪz]
“ **Boiling** ” **Electrons Out of Metals**
“ 沸腾 ” “ 电子 出去 的 金属

将金属中的电子“煮沸”

[laɪk] [ðə; ði] [θɜːməʊ'lektɹɪk] ['elɪmənt] , [ðə; ði] [θɜːmɪ'ɒnɪk] [kən'vɜːtə(r)][ɪz][ə; eɪ] [hiːt] ['endʒɪn] .
Like the thermoelectric element , the thermionic converter is a heat engine .
喜欢 这 热电 元素 , 这 热电子发射 转换器 是 一个 热 引擎 .
与热电元件一样，热离子转换器也是一种热机。

[ɪn][ɪts] ['sɪmplɪst] [fɔːm] [aɪ 'tiː][kən'sɪsts][ɒv; əv] [tuː] ['kləʊsli] [speɪst] [mə'tælək] [pleɪts] [ænd; ənd]
In its simplest form it consists of two closely spaced metallic plates and
在 它是 最简单的 形式 它 由 的 二 密切 间隔 金属 盘子 和
[rɪ'zemb(ə)lɪz][ðə; ði]['daɪəʊd]['reɪdiəʊ][tjuːb] .
resembles the diode radio tube .
类似 这 二极管 收音机 管子 .

最简单的形式是由两个紧密排列的金属板组成，类似于二极管收音机电子管。

[ˌweəɹ'æz] [ˌθɜːməʊɪ'lektɹɪk] [ˈelɪmənts] [dɪ'pend] [ɒn] [hi:t] [tuː; tə][draɪv] [ɪ'lektɹɑːnz] [ænd; ənd] [həʊlɪz]
Whereas thermoelectric elements depend on heat to drive electrons and holes
然而 热电 元素 依赖 在 热 到 驾驶 电子 和 孔
[θruː] [semɪkən'dʌktəz] [tuː; tə][æn; ən][ɪk'stɜːn(ə)l] [ɪ'lektɹɪsəti] - ['juːzɪŋ] [dɪ'vaɪs] [ɔː(r)][ləʊd] ,
through semiconductors to an external electricity - using device or load ,
通过 半导体 到 一个 外部的 电 - 使用 设备 或者 加载 ,
热电元件依靠热量驱动电子和空穴通过半导体传递到外部用电设备或负载;

[ðə; ði][ˈseɪliənt] [ˈfi:tə(r)] [ɒv; əv][ðə; ði] [θɜːmɪ'ɒnɪk] [ˈdaɪəʊd][ɪz] [θɜːmɪ'ɒnɪk] [ɪ'mɪ](ə)n] , [[ˈseɪvən]] [ɔː(r)] ,
the salient feature of the thermionic diode is thermionic emission , [7] or ,
这 显著的 特征 的 这 热电子发射 二极管 是 热电子发射 排放 , [7] 或者 ,
[ˈsɪmpli] ,
simply ,
简单地 ,
热电子二极管最显著的特征是热电子发射[7], 或者简单地说,

[ðə; ði] [ˈbɔɪlɪŋ] - [ɒf] [ɒv; əv] [ɪ'lektɹɑːnz] [frɒm; frəm][ə; eɪ][hɒt] [ˈmet(ə)l] [ˈsɜːfɪs] .
the boiling - off of electrons from a hot metal surface .
这 沸腾 - 离开 的 电子 从 一个 热的 金属 表面 .
电子从高温金属表面逸出。

[ðə; ði] [θɜːmɪ'ɒnɪk] [kən'vɜːtə(r)] [ʃəʊn] [ɪn] [ˈfɪgə(r)] [ˈseɪvən] [p'aʊəz] [ə; eɪ] [smɔːl] [ˈməʊtə(r)] [wen] [ˈhiːtɪd] [baɪ]
The thermionic converter shown in Figure 7 powers a small motor when heated by
这 热电子发射 转换器 所示 在 数字 7 权力 一个 小的 发动机 什么时候 加热 经过
[ə; eɪ] [tɔːtʃ] .
a torch .
一个 火炬 .
如图 7 所示的热离子转换器在被喷灯加热时, 可为小型电机供电。

[ˈmet(ə)lɪz] , [æz; əz][wiː; wi][hæv; həv] [ɔːl'redi] [siːn] ,
Metals , as we have already seen ,
金属 , 作为 我们 有 已经 已见 ,
金属, 正如我们已经看到的,

[hæv; həv][æn; ən] [ə'bʌndəns] [ɒv; əv] [ˈluːsli] [bəʊnd] [kən'dʌkʃn] [ɪ'lektɹɑːnz] [ˈrəʊmɪŋ] [ðə; ði][ə'tɒmɪk]
have an abundance of loosely bound conduction electrons roaming the atomic
有 一个 丰富 的 松散地 边界 传导 电子 漫游 这 原子
[ˈlætɪswɜrk] .
latticework .
格子状 .
原子晶格中存在大量松散束缚的导电电子。

[ðiːz] [ɪ'lektɹɑːnz] [aː(r); ə(r)] [iːzəli] [muːvd] [baɪ] [ɪ'lektɹɪk] [ˈfiːldz] [waɪl] [wɪ'dɪn] [ðə; ði][ˈmet(ə)l] ;
These electrons are easily moved by electric fields while within the metal ;
这些 电子 是 容易地 已搬 经过 电的 字段 尽管 之内 这 金属 ;
这些电子在金属内部很容易被电场移动;

[bʌt; bət][,aɪ 'tiː] [teɪks] [kən'sɪdərəbli] [mɔː(r)] [ˈenədʒi] [tuː; tə][bɔɪl][ðəm; ðəm][aʊt] [ɒv; əv][ðə; ði][ˈmet(ə)l][ˈɪntuː]
but it takes considerably more energy to boil them out of the metal into
但 它 需要 相当 更多的 活力 到 熬 他们 出去 的 这 金属 进入
[friː] [speɪs] .
free space .
自由的 空间 .
但要将它们从金属中蒸发到自由空间中, 需要更多的能量。

[wɜːk] [hæz; həz][tuː; tə][biː; bi] [dʌn] [ə'ɡenst] [ðə; ði] [ɪ'lektɹɪk] [ˈfiːldz] [set] [ʌp][baɪ][ðə; ði] [ˈsɜːfɪs] [ˈleɪə(r)]
Work has to be done against the electric fields set up by the surface layer
工作 有 到 是 完毕 反对 这 电的 字段 放 向上 经过 这 表面 层
[ɒv; əv][ˈætəmz] ,
of atoms ,
的 原子 ,
必须克服表面原子层产生的电场来做功,

[wɪtʃ] [hæv; həv] [ʌnə'tætʃt] [ˈvæləns; ˈveɪləns] [bɒndz] [ɒn][ðə; ði][saɪd] [ˈfeɪsɪŋ] [ˈempti] [speɪs] .
which have unattached valence bonds on the side facing empty space .
哪个 有 未连接的 价 债券 在 这 边 面向 空的 空间 .

其面向空隙的一侧具有未连接的价键。

[ðə; ði] [ˈenədʒi] [rɪˈkwaɪəd] [tuː; tə] [kəmˈpliːtli] [dɪ'tætʃ] [æ; ən] [ɪˈlektɹən] [frɒm; frəm][ðə; ði] [ˈsɜːfɪs] [ɪz]
The energy required to completely detach an electron from the surface is
这 活力 必需的 到 完全地 分离 一个 电子 从 这 表面 是
[kɔːld] [ðə; ði] [ˈmetəlz] [wɜːk] [ˈfʌŋk(ə)n] .
called the metal's work function .
称为 这 金属的 工作 功能 .

将一个电子从金属表面完全分离所需的能量称为该金属的逸出功。

[ɪn][ðə; ði] [keɪs] [ɒv; əv] [ˈtʌŋstən] , [fɔː(r); fə(r)][ɪgˈzɑːmp(ə)] , [ðə; ði] [wɜːk] [ˈfʌŋk(ə)n] [ɪz] [əˈbaʊt] [fɔːr] . [faɪv]
In the case of tungsten , for example , the work function is about 4 . 5
在 这 案件 的 钨 , 为了 例子 , 这 工作 功能 是 关于 4 . 5
[ɪˈlektɹən] [voʊlts] [[eit]] [ɒv; əv] [ˈenədʒi] .
electron volts [8] of energy .
电子 伏特 [8] 的 活力 .

例如，钨的逸出功约为 4.5 电子伏特[8] 能量。

[ˈfɪgə(r)] [ˈseɪvən][ˈvækjuːm] [taɪp] [θɜːmrɪˈɒnɪk] [kənˈvɜːtə(r)][ɪn][ˌɒpəˈreɪ(ə)n] .
Figure 7 Vacuum type thermionic converter in operation .
数字 7 真空 类型 热电子发射 转换器 在 手术 .

图 7 真空型热离子转换器工作状态。

[ˈkɜːtəsi] [ˈdʒen(ə)rəl] [ɪˈlektɹɪk] [ˈkʌmpəni] .
Courtesy General Electric Company .
礼貌 一般的 电的 公司 .

图片由通用电气公司提供。

[æz; əz][wiː; wi] [reɪz] [ðə; ði] [ˈtemprətʃə(r)] [ɒv; əv][ə; eɪ][ˈmet(ə)] ,
As we raise the temperature of a metal ,
作为 我们 增加 这 温度 的 一个 金属 ,

当我们提高金属的温度时，

[ðə; ði] [kənˈdʌkʃn] [ɪˈlektɹɑːnz] [ɪn][ðə; ði][ˈmet(ə)][ˈɔːlsəʊ] [get] [hɒtə] [ænd; ənd] [muːv] [wɪð] [ˈgreɪtə(r)]
the conduction electrons in the metal also get hotter and move with greater
这 传导 电子 在 这 金属 还 得到 更热 和 移动 和 更大的
[vəˈləsəti] .
velocity .
速度 .

金属中的导电电子也会变得更热，运动速度也会加快。

[wiː; wi] [meɪ] [θɪŋk] [ɒv; əv][sʌm; səm][ɒv; əv][ðə; ði] [ɪˈlektɹɑːnz] [ɪn][ə; eɪ][ˈmet(ə)][æz; əz] [ˈfɔːmɪŋ] [ə; eɪ][kaɪnd]
We may think of some of the electrons in a metal as forming a kind
我们 可能 思考 的 一些 的 这 电子 在 一个 金属 作为 成型 一个 种类
[ɒv; əv] [ɪˈlektɹən] [gæs] .
of electron gas .
的 电子 气体 .

我们可以把金属中的一些电子想象成一种电子气体。

[sʌm; səm] [ɪˈlektɹɑːnz] [wɪl] [geɪn] [sʌtʃ] [haɪ] [spiːdz] [ðæt] [ðeɪ] [kæ; kən] [ɪˈskeɪp] [ðə; ði][ˈmet(ə)] [ˈsɜːfɪs] .
Some electrons will gain such high speeds that they can escape the metal surface .
一些 电子 将要 获得 这样的 高的 速度 那 他们 能 逃脱 这 金属 表面 .

[ðɪs] [ˈhæpənz] [wen] [ðeə(r)][kɪˈnetɪk] [ˈenədʒi] [ɪkˈsi:d] [ðə; ði] [ˈmetəlz] [wɜ:k] [ˈfʌŋk(ə)n] .
This happens when their kinetic energy exceeds the metal's work function .
这 发生 什么时候 他们的 动力学 活力 超过 这 金属的 工作 功能 .

当它们的动能超过金属的逸出功时，就会发生这种情况。

[naʊ] [ðæt] [wi:: wi][hæv; həv] [faʊnd] [ə; eɪ] [wei] [tu:: tə] [fɔ:s] [ɪˈlektɹɑ:nz] [aʊt] [ɒv; əv][ðə; ði][ˈmet(ə)l] ,
Now that we have found a way to force electrons out of the metal ,
现在 那 我们 有 成立 一个 方式 到 力量 电子 出去 的 这 金属 ,

既然我们已经找到了将电子从金属中驱逐出去的方法，

[wi:: wi] [wʊd] [laɪk][tu:: tə] [meɪk] [ðem; ðəm][du:: də][ˈju:sf(ə)l][ɪˈlektɹɪk(ə)l] [wɜ:k] .
we would like to make them do useful electrical work .
我们 会 喜欢 到 制作 他们 做 有用 电气 工作 .

我们希望让他们从事有用的电气工作。

[tu:: tə][du:: də] [ðɪs] [wi:: wi][hæv; həv][tu:: tə] [pʊʃ] [ðə; ði] [ɪˈlektɹɑ:nz] [əˈkrɒs] [ðə; ði][gæp] [brɪˈtwi:n] [ðə; ði]
To do this we have to push the electrons across the gap between the
到 做 这 我们 有 到 推 这 电子 穿过 这 差距 之间 这
[pleɪts] [æz; əz] [wel] [æz; əz] [kriˈeɪt] [ə; eɪ][ˈvɒltɪdʒ] [ˈdɪfrəns] [tu:: tə][gəʊ] [wɪð] [ðə; ði] [həʊpt] - [fɔ:(r); fə(r)]
plates as well as create a voltage difference to go with the hoped - for
盘子 作为 出色地 作为 创造 一个 电压 不同之处 到 去 和 这 希望 - 为了
[ˈkʌrənt] [fləʊ] .
current flow .
当前的 流动 .

为此，我们必须推动电子穿过极板之间的间隙，并产生与预期电流相对应的电压差。

[rɪˈdʊsɪŋ] [ðə; ði] [speɪs] [tʃɑ:dʒ]
Reducing the Space Charge
减少 这 空间 收费

减少空间费用

[ðə; ði] [ɪˈmɪtɪd] [ɔ:(r)] [bɔɪld] - [ɒf] [ɪˈlektɹɑ:nz] [brɪˈtwi:n] [ðə; ði][kənˈvɜ:tə(r)] [pleɪts] ([ˈfɪgə(r)][eɪt]) [fɔ:m]
The emitted or boiled - off electrons between the converter plates (Figure 8) form
这 发射 或者 煮沸 - 离开 电子 之间 这 转换器 盘子 (数字 8) 形式
[ə; eɪ] [klaʊd] [ɒv; əv] [ˈnegətɪv] [ˈtʃɑ:dʒɪz] [ðæt] [wɪl] [rɪˈpel] [ˈsʌbskɪwəntli] [ɪˈmɪtɪd] [ɪˈlektɹɑ:nz] [bæk] [tu:: tə]
a cloud of negative charges that will repel subsequently emitted electrons back to
一个 云 的 消极的 收费 那 将要 击退 随后 发射 电子 后退 到
[ðə; ði] [ɪˈmɪtə(r)] [pleɪt] [ənˈles] [ˌkaʊntəˈækʃən] [ɪz][ˈteɪkən] .
the emitter plate unless counteraction is taken .
这 发射器 盘子 除非 反作用 是 已采取 .

转换器板之间发射或蒸发的电子（图 8）形成负电荷云，除非采取抵消措施，否则会将随后发射的电子排斥回发射板。

[tu:: tə] [ˌsɜ:kəmˈvent] [ði:z] [speɪs] [tʃɑ:dʒ] [ɪˈfekts] ,
To circumvent these space charge effects ,
到 规避 这些 空间 收费 效果 ,

为了规避这些空间电荷效应，

[wi:: wi] [fɪl] [ðə; ði] [speɪs] [brɪˈtwi:n] [ðə; ði] [pleɪts] [wɪð] [ə; eɪ][gæs] [kənˈteɪnɪŋ] [ˈpɒzətɪvli] [tʃɑ:dʒd]
we fill the space between the plates with a gas containing positively charged
我们 充满 这 空间 之间 这 盘子 和 一个 气体 包含 积极地 带电
[ˈpɑ:ɪtɪk(ə)lɪz] .
particles .
颗粒 .

我们在两板之间的空间中填充含有带正电荷粒子的气体。

[ði:z] [mɪks] [wɪð] [ðə; ði] [ɪˈlektɹɑ:nz] [ænd; ənd] [ˈnju:trəlaɪz] [ðeə(r)] [tʃɑ:dʒ] .
These mix with the electrons and neutralize their charge .
这些 混合 和 这 电子 和 中和 他们的 收费 .

它们与电子混合，中和电子的电荷。

[ˈfjuːəl] [ˈelɪmənt]
FUEL ELEMENT
燃料 元素

燃料元件

[ˈsiːziəm] [ˈplæzmə]
CESIUM PLASMA
铯 等离子体

铯等离子体

[ˈsɜːkjʊleɪtɪŋ] [ˈkuːlənt]
CIRCULATING COOLANT
循环 冷却液

循环冷却液

[ˈvækjuːm] [ˈɪnsjuleɪtə(r)]
VACUUM INSULATOR
真空 绝缘子

真空绝缘体

[ˈsiːziəm] [puːl]
CESIUM POOL
铯 水池

铯池

[biː]
b
b

b

[weɪst] [hiːt] [aʊt]
WASTE HEAT OUT
浪费 热 出去

废热排放

[ləʊd]
LOAD
加载

加载

[ɪˈlektɹɑːnz]
ELECTRONS
电子

电子

[ləʊ] [wɜːk] [ˈfʌŋkʃ(ə)n] [kəˈlektə(r)]
LOW WORK FUNCTION COLLECTOR
低的 工作 功能 集电极

低功函数集电器

[tiː ˈsiː]
Tc
tc

锝

[ˈsiːziəm] [ˈaɪən]
CESIUM ION
铯 离子

铯离子

[ˈplæzmə] [fɪld] [gæp]
PLASMA FILLED GAP
等离子体 已填 差距

等离子填充间隙

[bɔɪld] [ɒf] [ɪˈlektɹɑːnz]
BOILED OFF ELECTRONS
煮沸 离开 电子

沸腾的电子

[haɪ] [wɜːk] [ˈfʌŋk(jə)n] [ɪˈmɪtə(r)]
HIGH WORK FUNCTION EMITTER
高的 工作 功能 发射器

高功函数发射极

[tiː ˈsiː]
Tc
tc

锝

[hiːt] IN18
HEAT IN18
热 IN18

18号热

[rɪˈzʌlt] :
Result :
结果 :

结果：

[ə; eɪ][ˈplæzmə] [ˈθɜːməʊkləp(ə)]
A Plasma Thermocouple
一个 等离子体 热电偶

等离子热电偶

[ənˈles] [ə; eɪ][ˈvɒltɪdʒ] [ˈdɪfrəns] [ɪgˈzɪsts] [əˈkrɒs] [ðə; ði] [pleɪts] , [nəʊ][ɪkˈstɜːn(ə)] [wɜːk] [kæn; kən][biː; bi]
Unless a voltage difference exists across the plates , no external work can be
除非 一个 电压 不同之处 存在 穿过 这 盘子 , 不 外部的 工作 能 是
[dʌn] .
done .
完毕 .

如果极板间不存在电压差，则无法进行外部做功。

[ɪn][ðə; ði] [ˈθɜːməʊkləp(ə)] [ðə; ði][ˈvɒltɪdʒ] [ˈdɪfrəns] [wɒz; wəz] [kɔːzd] [baɪ][ðə; ði] [ˈdɪfrənt] [ɪˈlektɹɪk(ə)]
In the thermocouple the voltage difference was caused by the different electrical
在 这 热电偶 这 电压 不同之处 曾是 导致 经过 这 不同的 电气
[ˈprɒpətɪz] [ɒv; əv][ðə; ði][piː][ænd; ɐnd][en] [semɪkənˈdʌktəz] .
properties of the p and n semiconductors .
特性 的 这 p 和 n 半导体 .

热电偶中的电压差是由 p 型和 n 型半导体的不同电学特性引起的。

[bəʊθ][ðə; ði] [ɪˈmɪtə(r)] [ænd; ɐnd][kəˈlektə(r)][ɪn][ðə; ði] [θɜːmɪˈbɒnɪk] [kənˈvɜːtə(r)][ɑː(r); ə(r)] [ɡʊd] [məˈtæɪlɪk]
Both the emitter and collector in the thermionic converter are good metallic
两个都 这 发射器 和 集电极 在 这 热电子发射 转换器 是 好的 金属
[kənˈdʌktə(r)] [ˈɹɑːðə(r)][ðæən; ðən] [semɪkənˈdʌktəz] ,
conductors rather than semiconductors ,
导体 相当 比 半导体 ,

热离子转换器中的发射极和集电极都是良好的金属导体，而不是半导体。

[səʊ][ə; eɪ] [ˈdɪfrənt] [tæk] [mʌst; məst][biː; bi][ˈteɪkən] .
so a different tack must be taken .
所以 一个 不同的 钉 必须 是 已采取 .

因此，必须采取不同的策略。

[ðə; ði] [ki:] [ɪz][ðə; ði][ju:z][ɒv; əv][æn; ən] [ɪ'mɪtə(r)] [ænd; ənd][ə; eɪ][kə'lektə(r)] [wɪð] ['dɪfrənt] [wɜ:k]
The key is the use of an emitter and a collector with different work
这 钥匙 是 这 使用 的 一个 发射器 和 一个 集电极 和 不同的 工作
[ˈfʌŋk(ə)nz] .
functions .
函数 .

关键在于使用具有不同功函数的发射极和集电极。

[ɪf] [aɪ 'ti:] [teɪks] [fɔ:r] . [faɪv] [ɪ'lektɹən] [voʊlts][tu:; tə] [fɔ:s] [æn; ən] [ɪ'lektɹən] [frɒm; frəm][ə; eɪ] ['tʌŋstən]
If it takes 4 . 5 electron volts to force an electron from a tungsten
如果 它 需要 4 . 5 电子 伏特 到 力量 一个 电子 从 一个 钨
[ˈsɜ:fɪs] [ænd; ənd] [ɪf] [aɪ 'ti:][ri'geɪn, ri:-][ˈəʊnli][θri:] . [faɪv] [ɪ'lektɹən] [voʊlts] [wen] [aɪ 'ti:] [kən'densɪz] [ɒn]
surface and if it regains only 3 . 5 electron volts when it condenses on
表面 和 如果 它 恢复 仅有的 3 . 5 电子 伏特 什么时候 它 冷凝 在
[ə; eɪ][kə'lektə(r)] [wɪð] [ə; eɪ][ˈləʊə(r)] [wɜ:k] ['fʌŋk(ə)n] ,
a collector with a lower work function ,
一个 集电极 和 一个 降低 工作 功能 ,
如果将一个电子从钨表面驱逐出去需要 4.5 电子伏特的能量，而当它在功函数较低的集电极上凝聚时， 只能恢复 3.5 电
子伏特的能量，

©叶兴阳双语音标有声读物.本网站点所有英文书籍内容均来自公共领域资源。

经叶兴阳老师独家注音、翻译与重新排版，享有完整版权。未经授权禁止转载或商用。

能量直接转换(Direct Conversion of Energy)

第2/3页

[ðen] [ə; eɪ][ˈvɒltɪdʒ][drɒp][ɒv; əv][wʌn][vɒlt][ɪgˈzɪsts] [brɪˈtwi:n] [ðə; ði] [ɪˈmɪtə(r)][ænd; ənd][kəˈlektə(r)] .
then a voltage drop of 1 volt exists between the emitter and collector .
然后 一个 电压 降低 的 1 伏特 存在 之间 这 发射器 和 集电极 .

那么发射极和集电极之间就会存在 1 伏的电压降。

[tuː; tə] [ˈsʌməraɪz] , [ðen] , [ðə; ði] [θɜːmɪˈbɒnɪk] [ɪˈmɪj(ə)n] [ɒv; əv][rɪˈlektɹɑːnz] [kriːˈeɪts] [ðə; ði] [pəˌtenʃiˈæləti]
To summarize , then , the thermionic emission of electrons creates the potentiality
到 总结 , 然后 , 这 热电子发射 排放 的 电子 创建 这 潜力
[ɒv; əv] [ˈkʌrənt] [fləʊ] .
of current flow .
的 当前的 流动 .

综上所述, 电子的热发射产生了电流流动的可能性。

[ðə; ði] [ˈdɪfrəns] [ɪn] [wɜːk] [ˈfʌŋk(ə)nz] [meɪks] [ðə; ði] [θɜːmɪˈbɒnɪk] [kənˈvɜːtə(r)][ə; eɪ][ˈpaʊə(r)][prəˈdjuːsə(r)] .
The difference in work functions makes the thermionic converter a power producer .
这 不同之处 在 工作 函数 制作 这 热电子发射 转换器 一个 力量 制作人 .

功函数的差异使得热离子转换器成为一种发电装置。

[ðeə(r)][ɪz][æn; ən] [ˈɪntrəstɪŋ] [kəmˈpærɪs(ə)n][ðæt] [helps] [dɪˈskraɪb] [ðɪs] [fəˈnɒmɪnən] .
There is an interesting comparison that helps describe this phenomenon .
那里 是 一个 有趣的 比较 那 帮助 描述 这 现象 .

有一个有趣的对比可以帮助我们描述这种现象。

[kənˈsɪdə(r)][ðə; ði] [ɪˈmɪtə(r)] [tuː; tə][biː; bi][ðə; ði][ˈəʊ(ə)n] [ˈsɜːfɪs] [ænd; ənd][ðə; ði][kəˈlektə(r)][ə; eɪ] [ˈmaʊntən]
Consider the emitter to be the ocean surface and the collector a mountain
考虑 这 发射器 到 是 这 海洋 表面 和 这 集电极 一个 山
[leɪk] .
lake .
湖 .

假设发射源是海洋表面, 收集源是高山湖泊。

[ðə; ði] [ˌætˈməʃˈferɪk] [hiːt] [ˈendʒɪn][ˈveɪpəraɪz][ˈəʊ(ə)n][ˈwɔːtə(r)][ænd; ənd] [ˈkæɪrɪz] [ˌaɪˈtiː][tuː; tə][ðə; ði]
The atmospheric heat engine vaporizes ocean water and carries it to the
这 大气 热 引擎 汽化 海洋 水 和 携带 它 到 这
[ˈkuːlə(r)] [ˈmaʊntən] [ˌeləˈveɪʃənz] ,
cooler mountain elevations ,
冷却器 山 海拔 ,

大气热机将海水蒸发并将其输送到较冷的山区。

[weə(r)] [ˌaɪˈtiː] [kənˈdensɪz] [æz; əz][reɪn] [wɪt] [kəˈlektz] [ɪn] [leɪks] .
where it condenses as rain which collects in lakes .
在哪里 它 冷凝 作为 雨 哪个 收集 在 湖泊 .

在那里, 水汽凝结成雨水, 汇聚成湖泊。

[ðə; ði] [leɪk] [ˈwɔːtə(r)][æz; əz][ˌaɪˈtiː] [rʌnz] [bæk] [təˈwɔːd] [siː] [ˈlev(ə)l] [ðen] [kæn; kən][biː; bi] [meɪd] [tuː; tə]
The lake water as it runs back toward sea level then can be made to
这 湖 水 作为 它 跑步 后退 朝向 海 等级 然后 能 是 制成 到
[draɪv] [ə; eɪ][ˌhaɪdrəʊˈlektɹɪk][plɑːnt] [wɪð] [ðə; ði][ˌɡrævɪˈteɪʃən(ə)l] [ˈenədʒɪ] [ˌaɪˈtiː][hæz; həz] [geɪnd] [ɪn][ðə; ði]
drive a hydroelectric plant with the gravitational energy it has gained in the
驾驶 一个 水力发电 植物 和 这 引力 活力 它 有 获得 在 这
[ˈtrænzɪt] .
transit .
交通 .

湖水在流回海平面的过程中, 可以利用其在流动过程中获得的重力势能来驱动水力发电厂。

[ðə; ði] [θɜ:mrɪ'ɒnɪk] [kən'vɜ:tə(r)][ɪz]['sɪmələ(r)][ɪn][brɪ'heɪvjə(r)]: [hɒt] [rɪ'mɪtə(r)] ([kɒrə'spɒndɪŋ] [tu:; tə][ðə; ði]
The thermionic converter is similar in behavior : hot emitter (corresponding to the
这 热电子发射 转换器 是 相似的 在 行为 : 热的 发射器 (相应的 到 这
[sʌn] - ['hi:tɪd] ['əʊʃ(ə)n]) ;
sun - heated ocean) ;
太阳 - 加热 海洋) ;

热离子转换器的行为类似：高温发射器（相当于太阳加热的海洋）；

['ku:lə(r)][kə'lektə(r)] ([leɪk]) ; [rɪ'lektɹən] [gæs] (['wɔ:tə(r)]) ; ['dɪfrənt] [rɪ'lektɹɪk(ə)][vəʊltɪdʒz] (['grævəti]) .
cooler collector (lake) ; electron gas (water) ; different electrical voltages (gravity) .
冷却器 集电极 (湖) ; 电子 气体 (水) ; 不同的 电气 电压 (重力) .
冷却器收集器（湖泊）；电子气体（水）；不同的电压（重力）。

[wɪ'ðəʊt] ['grævəti][ðə; ði][rɪvə(r)] [wʊd] [nɒt] [fləʊ] , [ænd; ənd][ðə; ði] [prə'dʌkʃ(ə)n] [pʊ; əv] [ɪ,lek'trɪsəti] [wʊd]
Without gravity the river would not flow , and the production of electricity would
没有 重力 这 河 会 不是 流动 , 和 这 生产 的 电 会
[bi:; bi][ɪm'pɒsəb(ə)] .
be impossible .
是 不可能的 .

如果没有重力，河流就不会流动，发电也不可能。

[θɜ:mrɪ'ɒnɪk] ['paʊə(r)][ɪn]['aʊtə(r)] [speɪs]
Thermionic Power in Outer Space
热电子发射 力量 在 外 空间

外太空的热离子能

[θɜ:mrɪ'ɒnɪk] [kən'vɜ:təz] [fɔ:(r); fə(r)][ju:z][ɪn]['aʊtə(r)] [speɪs] [meɪ] [bi:; bi] ['hi:tɪd] [baɪ][ðə; ði][sʌn] ,
Thermionic converters for use in outer space may be heated by the sun ,
热电子发射 转换器 为了 使用 在 外 空间 可能 是 加热 经过 这 太阳 ,
用于外太空的热离子转换器可以利用太阳加热。

[baɪ] [dɪ'keɪɪŋ] [ˌreɪdɪəʊ'aɪsə,təʊps] , [ɔ:(r)][baɪ][ə; eɪ] ['fɪʃ(ə)n] [rɪ'æktə(r)] .
by decaying radioisotopes , or by a fission reactor .
经过 腐烂的 放射性同位素 , 或者 经过 一个 裂变 反应堆 .

通过衰变的放射性同位素，或者通过裂变反应堆。

[θɜ:mrɪ'ɒnɪk] [kən'vɜ:təz] [kæn; kən]['ɔ:lsəʊ][bi:; bi] [meɪd] ['ɪntu:] [kən'sentrɪk] [sə'lɪndrɪk(ə)l] [felz] (['fɪgə(r)] 8a
Thermionic converters can also be made into concentric cylindrical shells (Figure 8a
热电子发射 转换器 能 还 是 制成 进入 同心 圆柱体 贝壳 (数字 8a
) [ænd; ənd] [ræpt] [ə'raʊnd][ðə; ði][ju'reɪniəm]['fju:əl] ['elɪmənts] [ɪn][ɪ'nju:kliə(r)] [rɪ'æktəz] .
) **and wrapped around the uranium fuel elements in nuclear reactors .**
) 和 包装 大约 这 铀 燃料 元素 在 核 反应堆 .

热离子转换器也可以制成同心圆柱壳（图 8a），并包裹在核反应堆中的铀燃料元件周围。

[ðə; ði] [weɪst] [hi:t] [ɪn] [ðɪs] [keɪs] [wʊd] [bi:; bi] ['kæərɪd] [aʊt][pʊ; əv][ðə; ði][rɪ'æktə(r)][tu:; tə][ə; eɪ] ['seprət]
The waste heat in this case would be carried out of the reactor to a separate
这 浪费 热 在 这 案件 会 是 携带 出去 的 这 反应堆 到 一个 分离
[ˌreɪdɪə(tə(r)) [[naɪn]] [baɪ][ə; eɪ] [stri:m] [pʊ; əv][ɪ'lɪkwɪd]['met(ə)l] .
radiator [9] by a stream of liquid metal .
散热器 [9] 经过 一个 溪流 的 液体 金属 .

在这种情况下，废热将通过液态金属流从反应堆带到单独的散热器[9]。

Since19
Since19
Since19

自19年以来

[θɜ:mɪ'ɒnɪk] [kən'vɜ:təz] [kæn; kən] ['ɒpəreɪt] [æt; ət] [mʌtʃ] ['haɪə(r)] ['tempɾətʃər] [ðæn; ðən]
thermionic converters can operate at much higher temperatures than
热电子发射 转换器 能 操作 在 很多 更高 温度 比
[θɜ:məʊɪ'lektrɪk] ['kʌplz] [ɔ:(r)][daɪ'næmɪk][ˈpaʊə(r)][plɑ:nts] ,
thermoelectric couples or dynamic power plants ,
热电 情侣 或者 动态的 力量 植物 ,
热离子转换器可以在比热电偶或动态发电厂高得多的温度下工作,

[ðə; ðɪ]['reɪdiətə(r)] ['tempɾətʃə(r)] , [ti: 'si:] , [wɪl] ['ɔ:lsəʊ][bi:; bi]['haɪə(r)] .
the radiator temperature , Tc , will also be higher .
这 散热器 温度 , tc , 将要 还 是 更高 .
散热器温度 Tc 也会升高。

['kɒnsɪkwəntli] , [speɪs] ['paʊə(r)][plɑ:nts][ˈju:zɪŋ] [θɜ:mɪ'ɒnɪk] [kən'vɜ:təz] [wɪl] [hæv; həv] [smɔ:l] ['redɪ,etə-z] .
Consequently , space power plants using thermionic converters will have small radiators .
最后 , 空间 力量 植物 使用 热电子发射 转换器 将要 有 小的 散热器 .
因此, 采用热离子转换器的空间发电厂的散热器会很小。

[wʌns] [θɜ:mɪ'ɒnɪk] [kən'vɜ:təz] [ɑ:(r); ə(r)] [dɪ'veləpt] [wɪtʃ] [hæv; həv] [haɪ] [rɪˌlaɪə'bɪləti][ænd; ənd] [lɒŋ]
Once thermionic converters are developed which have high reliability and long
一次 热电子发射 转换器 是 发达 哪个 有 高的 可靠性 和 长的
[laɪf] ,
life ,
生活 ,
一旦开发出具有高可靠性和长寿命的热离子转换器,

[ðeɪ] [wɪl] [prə'vaɪd][ðə; ðɪ]['beɪsɪs][fɔ:(r); fə(r)][ə; eɪ] [nju:] ['sɪəri:z][ɒv; əv] ['laɪtə(r)] , [mɔ:(r)] [ɪ'fɪ](ə)nt [speɪs]
they will provide the basis for a new series of lighter , more efficient space
他们 将要 提供 这 基础 为了 一个 新的 系列 的 打火机 , 更多的 高效的 空间
[ˈpaʊə(r)][plɑ:nts] .
power plants .
力量 植物 .
它们将为一系列更轻、更高效的新型太空动力装置奠定基础。

[mæg,ni:təʊ,haɪdrəʊdaɪ'næmɪk] [kən'vɜ:ʃ(ə)n]
MAGNETOHYDRODYNAMIC CONVERSION
磁流体动力学 转换
磁流体动力转换

[bɪɡ] [wɜ:d] , ['sɪmp(ə)l] ['kɒnsɛpt]
Big Word , Simple Concept
大的 单词 , 简单的 概念
大词, 简单概念

[mæg,ni:təʊ,haɪdrəʊdaɪ'næmɪk] ([ˌem etʃ 'di:]) [kən'vɜ:ʃ(ə)n] [ɪz] ['veri] [ˌʌn'laɪk] [θɜ:məʊɪ'lektrɪk] [ɔ:(r)]
Magnetohydrodynamic (MHD) conversion is very unlike thermoelectric or
磁流体动力学 (磁流体动力学) 转换 是 非常 与此不同 热电 或者
[θɜ:mɪ'ɒnɪk] [kən'vɜ:ʃ(ə)n] .
thermionic conversion .
热电子发射 转换 .
磁流体动力学（MHD）转换与热电转换或热电子转换截然不同。

[ðə; ðɪ][ˌem etʃ 'di:] ['dʒenə,retər] [ju:z] [haɪ] - [və'ləsəti] [ɪ'lektrɪkli] [kən'dʌktɪŋ] ['gæsɪz][tu:; tə][prə'dju:s]
The MHD generators use high - velocity electrically conducting gases to produce
这 磁流体动力学 发电机 使用 高的 - 速度 电气 进行 气体 到 生产
[ˈpaʊə(r)][ænd; ənd][ɑ:(r); ə(r)] [dʒə'nerɪkli] ['kləʊzə(r)][tu:; tə][daɪ'næmɪk] [kən'vɜ:ʃ(ə)n] ['kɒnsɛpts] .
power and are generically closer to dynamic conversion concepts .
力量 和 是 普遍意义上的 更近 到 动态的 转换 概念 .
MHD发电机利用高速导电气体产生电力, 其总体上更接近动态转换概念。

[ˌem etʃ 'di:] [dʌkt]
MHD Duct
磁流体动力学 管

MHD管道

[hɒt] ['plæzmə] [ɪn]
HOT PLASMA IN
热的 等离子体 在

热等离子体

[ku:l] [gæs] [aʊt] [tu:; tə] ['reɪdiətə(r)]
COOL GAS OUT TO RADIATOR
凉爽的 气体 出去 到 散热器

将冷却气体排放到散热器

[mæɡ'netɪk] [fi:ld]
Magnetic Field
磁的 场地

磁场

[ləʊd]
LOAD
加载

加载

[ɪ'lektrɔ:nz]
ELECTRONS
电子

电子

[bi:]
b
b

b

[kən'venʃən(ə)l] ['dʒenəreɪtə(r)]
CONVENTIONAL GENERATOR
传统的 发电机

传统发电机

[ʃɑ:ft]
SHAFT
轴

轴

[ləʊd]
LOAD
加载

加载

[mæɡ'netɪk] [fi:ld]
Magnetic Field
磁的 场地

磁场

['ɑ:mətʃə(r)] ['waɪə(r)]
ARMATURE WIRE
衔铁 金属丝

电枢线

ELECTRONS20
ELECTRONS20
ELECTRONS20

电子20

[ɪn][ðə; ði] [kən'venʃən(ə)l] [daɪ'næmɪk][dʒənəreɪtə(r)] ,
In the conventional dynamic generator ;
在 这 传统的 动态的 发电机 ;

在传统的动态发电机中，

[æn; ən] [ɪˌlektərəʊ'məʊtɪv] [fɔ:s] [ɪz] [kri'eɪtɪd] [ɪn][ə; eɪ][ˈwaɪə(r)] [ðæt] [kʌts] [θru:] [mæg'netɪk][laɪnz][ɒv; əv]
an electromotive force is created in a wire that cuts through magnetic lines of
一个 电动 力量 是 创建 在 一个 金属丝 那 削减 通过 磁的 线条 的
[fɔ:s] ,
force ,
力量 ,

当导线切割磁力线时，会在导线中产生电动势。

[æz; əz] [[əʊn] [ɪn][ˈfɪgə(r)] 9b .
as shown in Figure 9b .
作为 所示 在 数字 9b .

如图 9b 所示。

[aɪ 'ti:] [meɪ] [bi:; bi][ˈhelpf(ə)l][tu:; tə] [ˈvɪʒuəlaɪz] [ðə; ði] [kən'dʌkʃn] [ɪˈlektɹɑ:nz][æz; əz] [ˈli:vɪŋ] [wʌn][end]
It may be helpful to visualize the conduction electrons as leaving one end
它 可能 是 有帮助 到 可视化 这 传导 电子 作为 离开 一 结尾
[ɒv; əv][ðə; ði][ˈwaɪə(r)][ænd; ənd] [ˈmu:vɪŋ] [tu:; tə][ðə; ði][ˈʌðə(r)][ˈʌndə(r)][ðə; ði] [ˈɪnfluəns] [ɒv; əv][ðə; ði]
of the wire and moving to the other under the influence of the
的 这 金属丝 和 移动 到 这 其他 在下面 这 影响 的 这
[mæg'netɪk] [fi:ld] .
magnetic field .
磁的 场地 .

可以想象成导电电子在磁场的作用下从导线的一端移动到另一端，这样可能更容易理解。

[ðə; ði] [fɔ:s] [ɒn][ðə; ði] [ɪˈlektɹɑ:nz] [ɪn][ðə; ði][ˈwaɪə(r)][ɪz][ˈɡɪv(ə)n][baɪ]
The force on the electrons in the wire is given by
这 力量 在 这 电子 在 这 金属丝 是 给定 经过

导线中电子所受的力由下式给出：

[ef] = [kju:'vi:'bi:]
$$\frac{\mathbf{F}}{F} = \frac{q\mathbf{vB}}{qv_b}$$

$$F = qvB$$

[weə(r)]
where
在哪里

在哪里

[ef] = [ðə; ði] [fɔ:s] ([ɪn] [ˈnju:tən] [-])
$$\frac{\mathbf{F}}{F} = \frac{\text{the force (in newtons [10])}}{\text{这 力量 (在 牛顿 [-])}}$$

= 力（单位：牛顿[10]）

[kju:] = [ðə; ði] [tʃɑ:dʒ] [ɒn][ðə; ði] [ɪˈlektɹɒn] ([wʌn] . [sɪks] × 10⁻¹⁹ [ˈku:lɒm])
$$\frac{q}{q} = \frac{\text{the charge on the electron (1 : 6 × 10^{-19} coulomb)}}{\text{这 收费 在 这 电子 (1 : 6 × 10^{-19} 库仑)}}$$

q = 电子的电荷量（1.6 × 10⁻¹⁹ 库仑）

[vi:] = [ðə; ði][waɪərz] [və'ləʊsəti] ([ɪn][ˈmi:tə(r)z][pə(r)][ˈsekənd])
$$\frac{v}{v} = \frac{\text{the wire's velocity (in meters per second)}}{\text{这 电线 速度 (在 米 每 第二)}}$$

v = 导线的速度（单位：米/秒）

[bi:] = [ðə; ði][mæg'netɪk] [fi:ld] [streŋθ] ([ɪn][ˈveɪbə(r)][pə(r)][skweə(r)][ˈmi:tə(r)] [-])
$$\frac{B}{B} = \frac{\text{the magnetic field strength (in webers per square meter [10])}}{\text{这 磁的 场地 力量 (在 韦伯斯 每 正方形 仪表 [-])}}$$

B = 磁场强度（单位为韦伯每平方米[10]）

[ðə; ði] [sɜ:dʒ] [ɒv; əv] [ɪ'lektɹɑ:nz] [ə'ləŋ] [ðə; ði][lenʃkθ; lenθ][ɒv; əv][ðə; ði]['waɪə(r)][sets] [ʌp][ə; eɪ]['vɒltɪdʒ]
The surge of electrons along the length of the wire sets up a voltage
这 涌 的 电子 沿着 这 长度 的 这 金属丝 套 向上 一个 电压
[ˈdɪfrəns] [ə'krɒs] [ðə; ði][endʒ][ɒv; əv][ðə; ði]['waɪə(r)] .
difference across the ends of the wire .
不同之处 穿过 这 结束 的 这 金属丝 .

导线中电子的涌动会在导线的两端产生电压差。

[ə; eɪ]['dʒenəreɪtə(r)][ˈju:zɪz; ˈju:sɪz] [ðɪs] [ˈdɪfrəns] [tu:; tə] [kən'vɜ:t] [ðə; ði][kɪ'netɪk] ['enədʒi] [ɒv; əv][ðə; ði]
A generator uses this difference to convert the kinetic energy of the
一个 发电机 用途 这 不同之处 到 转变 这 动力学 活力 的 这
[ˈmu:vɪŋ] ['waɪə(r)][ɔ:(r)][ˈɑ:mətʃə(r)][ˈɪntu:][ɪ'lektɹɪk(ə)] ['enədʒi] .
moving wire or armature into electrical energy .
移动 金属丝 或者 衔铁 进入 电气 活力 .

发电机利用这种动能差将运动的导线或电枢的动能转化为电能。

[ðə; ði]['waɪə(r)][ɪz] [keɪt] ['spɪnɪŋ] [baɪ][ðə; ði] [ʃɑ:ft] [wɪtʃ] [ɪz] [kə'nektɪd] [tu:; tə][ə; eɪ] ['tɜ:bain] ['drɪvŋ] [baɪ]
The wire is kept spinning by the shaft which is connected to a turbine driven by
这 金属丝 是 保留 旋转 经过 这 轴 哪个 是 连接 到 一个 涡轮 驱动 经过
[sti:m] [ɔ:(r)][ˈwɔ:tə(r)] .
steam or water .
蒸汽 或者 水 .

钢丝通过与蒸汽或水驱动的涡轮机相连的轴保持旋转。

[let] [ju: 'es][traɪ][tu:; tə] [ɪ'ɪmɪnɪt] [ðə; ði] ['mu:vɪŋ] [pɑ:t] , [ðə; ði]['dʒenəreɪtə(r)][ˈɑ:mətʃə(r)] .
Let us try to eliminate the moving part , the generator armature .
让 我们 尝试 到 排除 这 移动 部分 , 这 发电机 衔铁 .

让我们尝试去掉运动部件，也就是发电机电枢。

[wɒt] [wi:; wi] [ni:d] [ɪz][ə; eɪ] ['mu:vɪŋ] [kən'dʌktə(r)] [ðæt] [hæz; həz][nəʊ] [ʃɑ:ft] , [nəʊ] ['berɪŋ] , [nəʊ]
What we need is a moving conductor that has no shaft , no bearings , no
什么 我们 需要 是 一个 移动 导体 那 有 不 轴 , 不 轴承 , 不
[ˈweərɪŋ] [pɑ:ts] .
wearing parts .
穿着 部分 .

我们需要的是一种没有轴、没有轴承、没有磨损部件的运动导体。

[ðə; ði] ['sʌbstəns] [ðæt] [mi:ts] [ði:z] [rɪ'kwaɪərmənts][ɪz][ðə; ði]['plæzmə] .
The substance that meets these requirements is the plasma .
这 物质 那 满足 这些 要求 是 这 等离子体 .

符合这些要求的物质是血浆。

[ɪg'zæmɪn] ['fɪgə(r)] 9a .
Examine Figure 9a .
检查 数字 9a .

请查看图 9a。

[ðə; ði][em etʃ'di:]['dʒenəreɪtə(r)] ['sʌbstə'tʃʊt] [ə; eɪ] ['mu:vɪŋ] , [kən'dʌktɪŋ] [gæs][fɔ:(r); fə(r)][ðə; ði]['waɪərz] .
The MHD generator substitutes a moving , conducting gas for the wires .
这 磁流体动力学 发电机 替代品 一个 移动 , 进行 气体 为了 这 电线 .

MHD发电机用移动的导电气体代替了电线。

[ˈʌndə(r)][ðə; ði] ['ɪnfluəns] [ɒv; əv][æn; ən][ɪk'stɜ:n(ə)][mæg'netɪk] [fi:ld] ,
Under the influence of an external magnetic field ,
在下面 这 影响 的 一个 外部的 磁的 场地 ,

在外部磁场的作用下，

[ðə; ði] [kən'dʌkʃn] [ɪ'lektɹɑ:nz] [mu:v] [θru:] [ðə; ði]['plæzmə][tu:; tə][wʌn][saɪd][ɒv; əv][ðə; ði][dʌkt] [wɪt]
the conduction electrons move through the plasma to one side of the duct which
这 传导 电子 移动 通过 这 等离子体 到 一 边 的 这 管 哪个
['kæɪrɪz] [ɪ'lektɹɪk(ə)l]['paʊə(r)] [ə'wei] [tu:; tə][ðə; ði][ləʊd] .
carries electrical power away to the load .
携带 电气 力量 离开 到 这 加载 .

传导电子穿过等离子体移动到管道的一侧，将电能输送到负载。

[ðə; ði][em etʃ 'di:]['dʒenəreɪtə(r)][gets] [ɪts] ['enədʒi] [frɒm; frəm][æn; ən] [ɪk'spændɪŋ] , [hɒt][gæs] ; [bʌt; bət] ,
The MHD generator gets its energy from an expanding , hot gas ; but ,
这 磁流体动力学 发电机 获得 它是 活力 从 一个 扩展 , 热的 气体 ; 但 ,
[ʌn'laɪk][ðə; ði][tɜ:bəʊ'dʒenəreɪtə] ,
unlike the turbogenerator ,
与此不同 这 涡轮发电机 ,

MHD发电机从膨胀的热气体中获取能量；但是，与涡轮发电机不同的是，

[ðə; ði] [hi:t] ['endʒɪn][ænd; ənd]['dʒenəreɪtə(r)][ɑ:(r); ə(r)][ju'naɪtɪd][ɪn][ðə; ði]['stætrɪk] [dʌkt] .
the heat engine and generator are united in the static duct .
这 热 引擎 和 发电机 是 团结的 在 这 静止的 管 .

热机和发电机在静压管道内合二为一。

[ðə; ði]['grædʒuəl] ['waɪdnɪŋ] [ɒv; əv][ðə; ði][dʌkt] [ʃəʊn] [ɪn]['fɪgə(r)] 9a [rɪ'fleks] [ðə; ði]['ləʊə(r)] ['preʃə(r)] ,
The gradual widening of the duct shown in Figure 9a reflects the lower pressure ,
这 逐渐地 扩大 的 这 管 所示 在 数字 9a 反映 这 降低 压力 ,
图 9a 中所示的管道逐渐变宽反映了压力的降低，

['ku:lə(r)]['plæzmə][æt; ət][ðə; ði] - [end] .
cooler plasma at the duct's end .
冷却器 等离子体 在 这 - 结尾 .
管道末端的等离子体温度较低。

[sʌm; səm][ɒv; əv][ðə; ði]['plæzməz] ['θɜ:m(ə)l] ['enədʒi] ['kɒntent] [hæz; həz] [bi:n] [tæpt] [ɒf] [baɪ][ðə; ði]
Some of the plasma's thermal energy content has been tapped off by the
一些 的 这 等离子体的 热的 活力 内容 有 到过 轻敲 离开 经过 这
- [e'lektɹəʊdz] [æz; əz][ɪ'lektɹɪk(ə)l]['paʊə(r)] . -
duct's electrodes as electrical power . 21
- 电极 作为 电气 力量 . -
部分等离子体的热能被管道的电极转化为电能。 21

[ðə; ði] [fɔ:θ] [stetɪ] [ɒv; əv]['mætə(r)]
The Fourth State of Matter
这 第四 状态 的 事情
物质的第四种状态

['plæzmə][kæn; kən][bi:; bi] [kri'eɪtɪd] [baɪ] ['temprətʃə] ['əʊvə(r)] 2000°K .
Plasma can be created by temperatures over 2000°K .
等离子体 能 是 创建 经过 温度 超过 2000°K .
温度超过 2000°K 即可产生等离子体。

[æt; ət] [ðɪs] ['temprətʃə(r)] ['meni] [haɪ] - [və'ləʊsəti] [gæs][ɪ'ætəmz] [kə'laid] [wɪð] [ɪ'nʌf] ['enədʒi] [tu:; tə]
At this temperature many high - velocity gas atoms collide with enough energy to
在 这 温度 许多 高的 - 速度 气体 原子 碰撞 和 足够的 活力 到
[nɒk] [ɪ'lektɹɑ:nz] [ɒf] [i:tʃ] ['ʌðə(r)][ænd; ənd] [ðʌs] [bɪ'kʌm] ['aɪənaɪzd] .
knock electrons off each other and thus become ionized .
敲 电子 离开 每个 其他 和 因此 变得 电离 .
在这个温度下，许多高速气体原子碰撞产生的能量足以使电子相互碰撞，从而被电离。

[ðə; ði][mə'tɪəriəl] [ðʌs] [kri'eɪtɪd] , [ʃəʊn] [æz; əz][ə; eɪ] ['gləʊɪŋ] [gæs][ɪn]['fɪgə(r)] - ,
The material thus created , shown as a glowing gas in Figure 10 ,
这 材料 因此 创建 , 所示 作为 一个 发光 气体 在 数字 - ,
如图 10 所示，由此产生的物质呈发光气体状。

[dʌz] [nɒt] [br'heɪv] [kən'sɪstəntli] [æz; əz] ['eni] [ɒv; əv][ðə; ði] [θri:] [fə'mɪliə(r)] [steɪts] [ɒv; əv]['mætə(r)] : ['sɒlɪd]
does not behave consistently as any of the three familiar states of matter : solid
做 不是 表现 始终 作为 任何 的 这 三 熟悉的 各州 的 事情 : 坚硬的
, ['lɪkwɪd] , [ɔ:(r)][gæs] .
, **liquid , or gas** :
, 液体 , 或者 气体 :
它的行为并不符合我们熟悉的物质的三种状态： 固态、 液态或气态。

[ˈplæzmə][hæz; hæz] [bi:n] [kɔ:ld] [ə; eɪ] [fɔ:θ] [stɛɪt] [ɒv; əv]['mætə(r)] .
Plasma has been called a fourth state of matter .
等离子体 有 到过 称为 一个 第四 状态 的 事情 :
等离子体被称为物质的第四种状态。

[sɪns] [wi:; wi][hæv; həv] ['dɪfɪkəlti] [ɪn] [kən'teɪnɪŋ] [sʌtʃ] [haɪ] ['temprətʃər] [ɒn] [ɜ:θ] , [wi:; wi][ə'dɒpt]
Since we have difficulty in containing such high temperatures on earth , we adopt
自从 我们 有 困难 在 包含 这样的 高的 温度 在 地球 , 我们 采纳
[ðə; ði]['strætədʒi][ɒv; əv] ['si:dɪŋ] .
the strategy of seeding .
这 战略 的 播种 :
由于我们难以控制地球上如此高的温度，所以我们采取了播撒种子的策略。

[ɪn] [ðɪs] [tek'ni:k] ['gæsɪz] [ðæt][ɑ:(r); ə(r)] ['ɔ:dnrəli] ['dɪfɪkəlt] [tu:; tə]['aɪənaɪz] , [laɪk] ['hi:liəm] ,
In this technique gases that are ordinarily difficult to ionize , like helium ,
在 这 技术 气体 那 是 按说 难的 到 电离 , 喜欢 氦 ,
在这种技术中， 像氦气这样通常难以电离的气体，

[ɑ:(r); ə(r)] [meɪd] [kən'dʌktɪŋ] [baɪ] ['ædɪŋ] [ə; eɪ] ['frækʃn] [ɒv; əv][ə; eɪ] [pə'sent] [ɒv; əv][æn; ən]['ælkəlaɪ]
are made conducting by adding a fraction of a percent of an alkali
是 制成 进行 经过 添加 一个 分数 的 一个 百分比 的 一个 碱
['met(ə)l] [sʌtʃ] [æz; əz] [pə'tæsiəm] .
metal such as potassium .
金属 这样的 作为 钾 :
通过添加少量碱金属（例如钾）使其导电。

['ælkəlaɪ]['met(ə)l]['ætəmz][hæv; həv] ['lu:sli] [baʊnd] ['aʊtə(r)] [rɪ'lektrɔ:nz] [ænd; ənd] ['kwɪkli] [brɪ'kʌm] ['aɪənaɪzd]
Alkali metal atoms have loosely bound outer electrons and quickly become ionized
碱 金属 原子 有 松散地 边界 外 电子 和 迅速地 变得 电离
[æt; ət] ['temprətʃər] [wel] [brɪ'ləʊ] 2000°K .
at temperatures well below 2000°K .
在 温度 出色地 以下 2000°K :
碱金属原子的外层电子束缚力较弱， 在远低于 2000°K 的温度下就会迅速电离。

['fɪgə(r)] - ['gləʊɪŋ] ['plæzmə][ɪn][ɪk'sperɪ'ment(ə)l] [drɪ'vaɪs] [æt; ət]['dʒen(ə)rəl] [ətɑ:mɪks] [dʒɒn][dʒeɪ] ['hɒpkinz]
Figure 10 Glowing plasma in experimental device at General Atomic's John Jay Hopkins
数字 - 发光 等离子体 在 实验 设备 在 一般的 原子能的 约翰 杰伊 霍普金斯
[lə'bɒrətɪrɪ] , [sæn; sɑ:n][di'eɪgəʊ] .
Laboratory , San Diego .
实验室 , 圣 迭戈 :
图 10 通用原子公司位于圣地亚哥的约翰·杰伊·霍普金斯实验室实验装置中的发光等离子体。

[ti:] - [ʃeɪpt] ['plæzmə][gʌn] [prə'vaɪdʒ] ['dɛɪtə][fɔ:(r); fə(r)] [rɪ'sɜ:tʃ] [ɪn][θɜ:məʊ'nju:klɪə(r)]['fju:ʒ(ə)n] .
T - shaped plasma gun provides data for research in thermonuclear fusion .
T - 形状 等离子体 枪 提供 数据 为了 研究 在 热核 融合 :
T形等离子枪为热核聚变研究提供数据。

['kɜ:təsi] ['teksəs] [ə'tɒmɪk] ['enədʒi] [rɪ'sɜ:tʃ] [faʊn'deɪʃ(ə)n] .
Courtesy Texas Atomic Energy Research Foundation .
礼貌 德克萨斯州 原子 活力 研究 基础 :
图片由德克萨斯原子能研究基金会提供。

[ə; eɪ] ['hi:liəm] - [pə'tæsiəm] ['mɪkstʃə(r)][ɪz][ə; eɪ] [gʊd] [ɪ'nʌf] [kən'dʌktə(r)][fɔ:(r); fə(r)][ju:z][ɪn][æn; ən]
A helium - potassium mixture is a good enough conductor for use in an
一个 氦 - 钾 混合物 是 一个 好的 足够的 导体 为了 使用 在 一个
[em etʃ 'di:] ['dʒenəreɪtə(r)] .
MHD generator :
磁流体动力学 发电机 :

氦钾混合物是一种足够好的导体，可用于磁流体发电机。

[ɪn] [ðɪs] ['plæzmə][ðə; ði] [ɪ'lektrɑ:nz] [mu:v] ['ræpɪdli] ['ʌndə(r)][ðə; ði] ['ɪnfluəns] [ɒv; əv][ðə; ði] [ə'plaɪd] ['fi:ldz] ,
In this plasma the electrons move rapidly under the influence of the applied fields ,
在 这 等离子体 这 电子 移动 快速 在下面 这 影响 的 这 应用 字段 ,
在这种等离子体中，电子在施加电场的作用下快速运动。

[ðəʊ] [nɒt] [æz; əz] [wel] [æz; əz][ɪn] ['met(ə)lz] .
though not as well as in metals .
尽管 不是 作为 出色地 作为 在 金属 :

虽然不如在金属中表现那么好。

[ðə; ði] ['pɒzətɪv] ['aɪənz] [mu:v] [ɪn][ðə; ði] ['ɒpəzɪt] [də'rek(ə)n][frəm; frəm][ðə; ði] [ɪ'lektrɑ:nz] ,
The positive ions move in the opposite direction from the electrons ,
这 积极的 离子 移动 在 这 对面的 方向 从 这 电子 ,
正离子运动方向与电子运动方向相反。

[bʌt; bət][ðə; ði] [ɪ'lektrɑ:nz] [ɑ:(r); ə(r)] [mʌtʃ] ['laɪtə(r)] [ænd; ənd] [mu:v] [θ'aʊzəndz] [ɒv; əv] [taɪmz] [fɑ:stə(r)]
but the electrons are much lighter and move thousands of times faster
但 这 电子 是 很多 打火机 和 移动 数千 的 时代 快点
[ðʌs] ['kæriɪŋ] [ðə; ði] [bʌlk] [ɒv; əv][ðə; ði][ɪ'lektrɪk(ə)l] ['klərənt] . -
thus carrying the bulk of the electrical current . 22
因此 携带 这 大部分的 这 电气 当前的 . -
但电子的质量要小得多，运动速度也快数千倍，因此承载了大部分电流。 22

[em etʃ 'di:] ['paʊə(r)] ['prɒspekts]
MHD Power Prospects
磁流体动力学 力量 前景

MHD电力前景

[ðə; ði][em etʃ 'di:] [dʌkt] [ɪz][nɒt] [ə; eɪ] [kəm'pli:t] ['paʊə(r)][plɑ:nt][ɪn][ɪt'self][brɪ'keɪz; brɪ'kɒz] , ['ɑ:ftə(r)] ['li:vɪŋ]
The MHD duct is not a complete power plant in itself because , after leaving
这 磁流体动力学 管 是 不是 一个 完全的 力量 植物 在 本身 因为 , 后 离开
[ðə; ði] [dʌkt] ,
the duct ,
这 管 ,

MHD管道本身并不是一个完整的发电厂，因为，水离开管道后，

[ðə; ði] [stri:m] [ɒv; əv][gæs][mʌst; məst][bi:; bi] [kəm'prest] , ['hi:tɪd] , [ænd; ənd] [rɪ'tɜ:nd] [tu:; tə][ðə; ði]
the stream of gas must be compressed , heated , and returned to the
这 溪流 的 气体 必须 是 压缩 , 加热 , 和 返回 到 这
[dʌkt] .
duct .
管 :

气流必须经过压缩、加热，然后返回管道。

['veri] [haɪ] ['temprətʃə(r)] [mə'tɪəriəlz][ænd; ənd][kəm'pəʊnənts][mʌst; məst][bi:; bi] [dɪ'veləpt] [fɔ:(r); fə(r)]
Very high temperature materials and components must be developed for
非常 高的 温度 材料 和 成分 必须 是 发达 为了
[ðɪs] [kaɪnd][ɒv; əv] ['sɜ:vɪs] .
this kind of service .
这 种类 的 服务 :

必须为此类应用开发超高温材料和部件。

[mɔːr'əʊvə(r)] , [waɪl] [ðə; ði] [dʌkt] [ɪz] ['sɪmp(ə)l] [ɪn] ['kɒnsept] ,
Moreover , while the duct is simple in concept ,
而且 , 尽管 这 管 是 简单的 在 概念 ,
此外, 虽然管道的概念很简单,
[aɪ 'tiː] [mʌst; məst] ['ɒpəreɪt] [æt; ət] ['veri] [haɪ] ['temprətʃər] [ɪn] [ðə; ði] ['prez(ə)ns] [ɒv; əv] [ðə; ði] [kə'rəʊsɪv]
it must operate at very high temperatures in the presence of the corrosive
它 必须 操作 在 非常 高的 温度 在 这 在场 的 这 腐蚀性
[ˈælkəlaɪ] ['met(ə)lz] .
alkali metals .
碱 金属 .

它必须在腐蚀性碱金属存在的情况下, 在极高的温度下运行。

[ðɪs] ['prez(ə)nts] [juː 'es] [wɪð] ['dɪfɪkəlt] [mə'tɪəriəlz] ['prɔːbləmz] .
This presents us with difficult materials problems .
这 礼物 我们 和 难的 材料 问题 .
这就给我们带来了棘手的材料问题。

[wen] [ðə; ði] ['prɔːbləmz] [ɑː(r); ə(r)] [sɒlvd] , ['prɒbəbli] [wɪ'ðɪn] [ðə; ði] [nekst] ['dekeɪd] ,
When the problems are solved , probably within the next decade ,
什么时候 这 问题 是 已解决 , 大概 之内 这 下一个 十年 ,
当这些问题得到解决时 (可能在未来十年内),

[em etʃ 'diː] ['paʊə(r)] [plɑːnts] [ʃʊd; ʃəd] [biː; bi] ['eɪb(ə)l] [tuː; tə] [prə'vaɪd] [rɪ'laɪəb(ə)l] ['paʊə(r)] [wɪð] [haɪ] [ɪ'fɪ(ə)nsi]
MHD power plants should be able to provide reliable power with high efficiency
磁流体动力学 力量 植物 应该 是 有能力的 到 提供 可靠的 力量 和 高的 效率
.
:
.

MHD发电厂应该能够以高效率提供可靠的电力。

[ðeɪ] [meɪ] [ðen] [sɜːv] [ɪn] [lɑːdʒ] [speɪs] ['paʊə(r)] [plɑːnts] , [ænd; ənd] , [məʊst] [ɪm'pɔːt(ə)nt] ,
They may then serve in large space power plants , and , most important ,
他们 可能 然后 服务 在 大的 空间 力量 植物 , 和 , 最多 重要的 ,
它们随后可用于大型太空发电厂, 而且, 最重要的是,

[ðeɪ] [meɪ] [prə'vaɪd] [tʃiːpə] [ɪˌlek'trɪsəti] [fɔː(r); fə(r)] ['dʒen(ə)rəl] [juːz] [θruː] [ðeə(r)] ['haɪə(r)]
they may provide cheaper electricity for general use through their higher
他们 可能 提供 更便宜 电 为了 一般的 使用 通过 他们的 更高
[ˈtemprətʃər] [ænd; ənd] [ɪ'greɪtə(r)] [ɪ'fɪnsɪz] .
temperatures and greater efficiencies .
温度 和 更大的 效率 .

由于温度更高、效率更高, 它们可以为一般用途提供更便宜的电力。

['kemɪk(ə)l] ['bætəris]
CHEMICAL BATTERIES
化学 电池
化学电池

[ɪˌlek'trɪsəti] [frɒm; frəm] [ðə; ði] ['kemɪk(ə)l] [bɒnd]
Electricity from the Chemical Bond
电 从 这 化学 纽带
化学键产生的电能

[ɪf] [juː; jʊ] ['vɪɡərəsli] [niːd] [ə; eɪ] ['lemən] [tuː; tə] [friː] [ðə; ði] [dʒuːs] [ænd; ənd] [ðen] [stɪk] [ə; eɪ] [stri:p]
If you vigorously knead a lemon to free the juices and then stick a strip
如果 你 大力 揉 一个 柠檬 到 自由的 这 果汁 和 然后 戳 一个 条
[ɒv; əv] [zɪŋk] [ɪn] [wʌn] [end] [ænd; ənd] [ə; eɪ] ['kɒpə(r)] [stri:p] [ɪn] [ðə; ði] ['ʌðə(r)] ,
of zinc in one end and a copper strip in the other ,
的 锌 在 一 结尾 和 一个 铜 条 在 这 其他 ,
如果你用力揉捏柠檬, 挤出汁液, 然后在柠檬的一端插入一条锌片, 另一端插入一条铜片,

[ˈjuː; jʊ][kæn; kən] ['meɪʒə(r)] [ə; eɪ][ˈvəʊltɪdʒ] [əˈkrɒs] [ðə; ði][strips] .
you can measure a voltage across the strips .

你 能 措施 一个 电压 穿过 这 条状物 .

你可以测量条带两端的电压。

[ɪˈlektɾɑ:nz] [wɪl] [fləʊ] [θruː] [ðə; ði][ləʊd] [wɪˈðəʊt] [ðə; ði] [ˌɪnkənˈviːniəns] [ɒv; əv] ['hævɪŋ] [tuː; tə] [səˈplaɪ]
Electrons will flow through the load without the inconvenience of having to supply
电子 将要 流动 通过 这 加载 没有 这 不便 的 拥有 到 供应
[hi:t] .
heat .
热 .

电子将流过负载，而无需提供热量，从而避免了不便。

[ˈjuː; jʊ][hæv; həv] [meɪd] [jɔːˈself] [ə; eɪ][ˈkemɪk(ə)l] ['bætri] .
You have made yourself a chemical battery .

你 有 制成 你自己 一个 化学 电池 .

你给自己制造了一块化学电池。

[ðə; ði][ˈkemɪk(ə)l] ['bætri] [wɒz; wəz][ðə; ði][fɜːst][dəˈrekt] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [dɪˈvaɪs] .
The chemical battery was the first direct conversion device .

这 化学 电池 曾是 这 第一的 直接的 转换 设备 .

化学电池是第一种直接能量转换装置。

[tuː] ['hʌndrəd] [jɪəz] [əˈgəʊ][aɪ ˈtiː][wɒz; wəz][ðə; ði][ˈsaɪəntɪsts] - [ˈəʊnli] [kənˈtɪnjuəs] [sɔːs] [ɒv; əv]
Two hundred years ago it was the scientists only continuous source of
二 百 年 前 它 曾是 这 科学家 - 仅有的 连续的 来源 的
[ɪˌlekˈtrɪsəti] .
electricity .
电 .

两百年前，它是科学家们唯一持续的电力来源。

[sɪns] [ðə; ði][ˈkemɪk(ə)l] ['bætri] [dʌz] [nɒt] [niːd] [hi:t] [fɔː(r); fə(r)][ɪts][ˌɒpəˈreɪʃ(ə)n] ,
Since the chemical battery does not need heat for its operation ,

自从 这 化学 电池 做 不是 需要 热 为了 它是 手术 ,

由于化学电池工作时不需要加热，

[aɪ ˈtiː][ɪz][ˈlɒdʒɪk(ə)l][tuː; tə][ɑːsk] [wɒt] [meɪks] [ðə; ði] ['kʌrənt] [fləʊ] .
it is logical to ask what makes the current flow .

它 是 逻辑 到 问 什么 制作 这 当前的 流动 .

问是什么造就了当前的流动，这是合乎逻辑的。

[weə(r)] [dʌz] [ðə; ði] ['enədʒi] [kʌm] [frɒm; frəm] ?
Where does the energy come from ?

在哪里 做 这 活力 来 从 ?

能量从何而来？

[ðə; ði] ['bætri] [hæz; həz][nəʊ] [semɪkənˈdʌktəz] , [bʌt; bət] , [laɪk][ðə; ði] [θɜːməʊɪˈlektɾɪk] ['kʌp(ə)l][ænd; ənd]
The battery has no semiconductors , but , like the thermoelectric couple and
这 电池 有 不 半导体 , 但 , 喜欢 这 热电 夫妻 和
[ðə; ði] [θɜːmɪˈɒnɪk] ['daɪəʊd] ,
the thermionic diode ,
这 热电子发射 二极管 ,

这种电池不含半导体，但与热电偶和热电子二极管一样，

[aɪ ˈtiː][ˈjuːzɪz; ˈjuːsɪz][dɪˈsɪmɪlə(r)] [məˈtɪəriəlz][fɔː(r); fə(r)][ɪts] [eˈlektɾəʊdz] .
it uses dissimilar materials for its electrodes .

它 用途 不同的 材料 为了 它是 电极 .

它的电极使用了不同的材料。

[ə; eɪ] [kən'dʌktɪŋ] ['fluːɪd][ɔː(r)][ˈsɒlɪd][ɪz][ˈɔːlsəʊ][ˈprez(ə)nt][tuː; tə][prəˈvaɪd][fɔː(r); fə(r)][ðə; ði] ['pæsɪdʒ] [ɒv; əv]
A conducting fluid or solid is also present to provide for the passage of
一个 进行 体液 或者 坚硬的 是 还 展示 到 提供 为了 这 通道 的
['kʌrənt] [bɪ'twiːn] [ðə; ði] [e'lektərəʊdz] .
current between the electrodes .
当前的 之间 这 电极 .

电极之间还需通入导电液体或固体，以保证电流的流通。

[ɪn][ðə; ði][ɪg'zɑːmp(ə)l][ɒv; əv][ðə; ði] ['lemən] , [ðə; ði][ˈkɒpə(r)][ænd; ənd][zɪŋk][ɑː(r); ə(r)][ðə; ði][dɪ'sɪmɪlə(r)]
In the example of the lemon , the copper and zinc are the dissimilar
在 这 例子 的 这 柠檬 , 这 铜 和 锌 是 这 不同的
[e'lektərəʊdz] ,
electrodes ,
电极 ,

以柠檬为例，铜和锌是不同的电极。

[ænd; ənd][ðə; ði] ['lemən] [dʒuːs][ɪz][ðə; ði] [kən'dʌktɪŋ] ['fluːɪd][ɔː(r)] [ɪ'lektərəlaɪt] [ðæt] [sə'plaɪz] ['pɒzətɪv]
and the lemon juice is the conducting fluid or electrolyte that supplies positive
和 这 柠檬 汁 是 这 进行 体液 或者 电解质 那 补给品 积极的
[ænd; ənd] ['negətɪv] ['aɪənz] .
and negative ions .
和 消极的 离子 .

柠檬汁是导电液体或电解质，可以提供正负离子。

[ðə; ði] ['bætri] [dɪ'raɪvz] [ɪts] ['enədʒi] [frəm; frəm][ɪts] ['kɒmplɪmənt] [ɒv; əv] ['kemɪk(ə)l] ['fjuːəl] .
The battery derives its energy from its complement of chemical fuel .
这 电池 衍生 它是 活力 从 它是 补充 的 化学 燃料 .
电池的能量来源于其所携带的化学燃料。

[ðə; ði][ˈvɒltɪdʒ] ['dɪfrəns] arɪsɪs23
The voltage difference arises23
这 电压 不同之处 arɪsɪs23
电压差产生于23

[bɪ'keɪz; bɪ'kɒz][ɒv; əv][ðə; ði] ['dɪfrənt] [streŋkθs] [ɒv; əv][ðə; ði] ['kemɪk(ə)l] [bɒndʒ] .
because of the different strengths of the chemical bonds .
因为 的 这 不同的 优势 的 这 化学 债券 .
因为化学键的强度不同。

[ðə; ði] ['kemɪk(ə)l] [bɒndʒ][ɪz] ['beɪsɪkli] [æŋ; ən][ɪ,lektərə'stætɪk][wʌŋ] ; [sʌm; səm][ˈætəmz][hæv; həv][strɒŋɡə(r)]
The chemical bond is basically an electrostatic one ; some atoms have stronger
这 化学 纽带 是 基本上 一个 静电 一 ; 一些 原子 有 更强
[ɪ'lektɪk(ə)l] [e'fɪnɪtɪz] [ðæŋ; ðən][ˈʌðə(r)z] .
electrical affinities than others .
电气 亲和力 比 其他的 .
化学键本质上是一种静电键；有些原子比其他原子具有更强的电亲和力和。

['kemɪk(ə)l] [ɪ'ækjənɪz] [juːst] [ɪn] ['bætəris] [ænd; ənd][ˈfjuːəl] [selz]
Chemical Reactions Used in Batteries and Fuel Cells
化学 反应 用过的 在 电池 和 燃料 细胞
电池和燃料电池中使用的化学反应

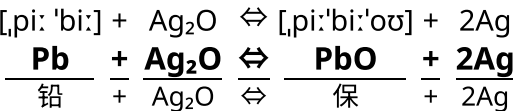
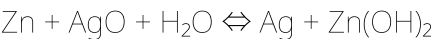
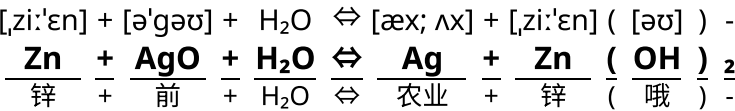
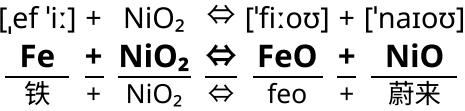
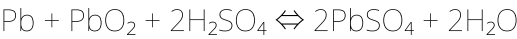
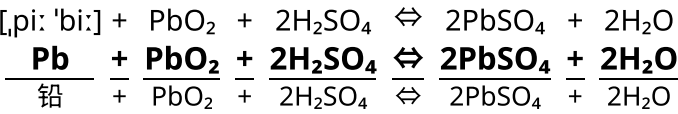
[kən'sɪdə(r)][ðə; ði] ['fɒləʊɪŋ] ['kemɪk(ə)l] [ɪ'ækjənɪz] [ɒv; əv] ['kɒmən] ['bætəris] [tə'geðə(r)] [wɪð] [sʌm; səm]
Consider the following chemical reactions of common batteries together with some
考虑 这 下列的 化学 反应 的 常见的 电池 一起 和 一些
[ˈfjuːəl] [sel] [ɪ'ækjənɪz] [wɪtʃ] [wɪl] [biː; bi] [dɪ'skʌst] ['fɜːðə(r)][ɪn][ðə; ði][nekst] ['sekʃ(ə)n] .
fuel cell reactions which will be discussed further in the next section .
燃料 细胞 反应 哪个 将要 是 讨论 更远 在 这 下一个 部分 .
请考虑以下常见电池的化学反应，以及将在下一节中进一步讨论的一些燃料电池反应。

[ˈbætri] [ɹɪˈækʃənz]

Battery Reactions

电池反应

电池反应

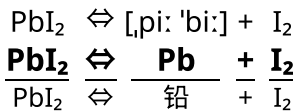
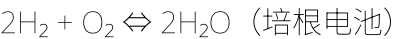
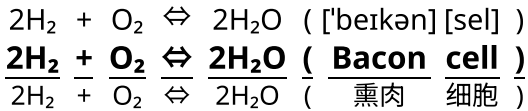
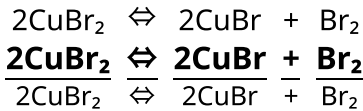
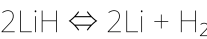


[ˈfjuːəl] [sel] [ɹɪˈækʃənz]

Fuel Cell Reactions

燃料细胞反应

燃料电池反应



[ɪn][ˈprɪnsəp(ə)l][ˌɔːl] [ðɪːz] [ɹɪˈækʃənz] [ɑː(r); ə(r)][ðə; ði] [seɪm] [æz; əz] [ðəʊz] [ˈgəʊɪŋ][pən][ˌɪnˈsaɪd][ðə; ði][ˈlemən]

In principle all these reactions are the same as those going on inside the lemon

在原则全部这些反应是这相同的作为那些去在里面的这柠檬

,

,

,

原则上，所有这些反应都与柠檬内部发生的反应相同。

[ɔ:l'dʒəʊ] [i:tʃ] [taɪp] [ɒv; əv] [sel] [pɹədʒ'u:sɪz][ə; eɪ] ['slɑɪtli] ['dɪfrənt] ['vəʊltɪdʒ][br'kəz; br'kɒz][ɒv; əv][ðə; ði]
although each type of cell produces a slightly different voltage because of the
虽然 每个 类型 的 细胞 产 一个 轻微地 不同的 电压 因为 的 这
['veəriɪŋ] ['kemɪk(ə)l] [e'fɪnɪtɪz] [ɒv; əv][ðə; ði]['ætəmz][ænd; ənd] ['mɒlɪkju:lz] [ɪn'vɒlvd] .
varying chemical affinities of the atoms and molecules involved .
变化 化学 亲和力 的 这 原子 和 分子 涉及 .

尽管由于所涉及原子和分子的化学亲和力不同，每种类型的电池产生的电压略有不同。

[ðeə(r)][ɑ:(r); ə(r)] ['lɪtərəli] ['hʌndrədz] [ɒv; əv][mə'tɪəriəlz] [wɪtʃ] [kæn; kən][bi:; bi] [ju:st] [fɔ:(r); fə(r)]
There are literally hundreds of materials which can be used for
那里 是 字面上地 数百 的 材料 哪个 能 是 用过的 为了
[i'lektɹə,lɑɪts] [ænd; ənd] [e'lektɹəʊdz] .
electrolytes and electrodes .
电解质 和 电极 .
可用于电解质和电极的材料数以百计。

[nəʊ] [hi:t] [ni:dz] [tu:; tə][bi:; bi] ['ædɪd] [æz; əz][ðə; ði][ɪ.lektɹəʊ'stætɪk] ['kemɪk(ə)l] [bɒndz] [ɑ:(r); ə(r)]['brəʊkən]
No heat needs to be added as the electrostatic chemical bonds are broken
不 热 需求 到 是 额外 作为 这 静电 化学 债券 是 破碎的
[ænd; ənd] [ɹi:'meɪd] [ɪn][ə; eɪ] ['bætɹɪ] [tu:; tə]['dʒenəreɪt][ɪ'lektɹɪk(ə)l]['paʊə(r)] .
and remade in a battery to generate electrical power .
和 重制版 在 一个 电池 到 产生 电气 力量 .
电池中静电化学键的断裂和重组无需额外加热即可产生电能。

[ðə; ði] ['kemɪk(ə)l] [ri'ækʃn] ['enədʒi] [ɪz] [træns'fə:d] [tu:; tə][ðə; ði][ɪ'lektɹɪk(ə)l][ləʊd] [wɪð] ['ɔ:lməʊst] - %
The chemical reaction energy is transferred to the electrical load with almost 100 %
这 化学 反应 活力 是 转移 到 这 电气 加载 和 几乎 - %
[ɪ'fɪ](ə)nsɪ] .
efficiency .
效率 .
化学反应能量几乎以100%的效率传递到电负载。

[ðə; ði][ka:r'nəʊ]['sɑk(ə)l][ɪz][nəʊ][lɪmɪ'teɪʃ(ə)n][hɪə(r)] ; ['əʊnli] “ [kəʊld] ” [ɪ.lektɹəʊ'stætɪk] ['fɔ:sɪz] [ɑ:(r); ə(r)][ɪn]
The Carnot cycle is no limitation here ; only “ cold ” electrostatic forces are in
这 卡诺 循环 是 不 局限性 这里 ； 仅有的 “ 寒冷的 ” 静电 力量 是 在
[ækʃ(ə)n] .
action .
行动 .
卡诺循环在这里没有限制；只有“冷”静电力在起作用。

[ðə; ði] [ɹɪ'ækʃənz] ['kænɒt] [gəʊ][ɒn][fər'evə(r)] , [haʊ'evə(r)] ,
The reactions cannot go on forever , however ,
这 反应 不能 去 在 永远 , 然而 ,
然而，这种反应不可能永远持续下去。

[br'kəz; br'kɒz][ðə; ði] ['bætɹɪ] [sə'plaɪz] [ðə; ði] ['enədʒi] [kən'vɜ:tə(r)] [wɪð] [ə; eɪ] ['veri] ['lɪmɪtɪd] [sə'plaɪ] [ɒv; əv]
because the battery supplies the energy converter with a very limited supply of
因为 这 电池 补给品 这 活力 转换器 和 一个 非常 有限的 供应 的
['fju:əl] .
fuel .
燃料 .
因为电池为能量转换器提供的燃料非常有限。

[ɪ'ventʃuəli] [ðə; ði]['fju:əl][ɪz] [kən'sju:md] [ænd; ənd][ðə; ði]['vəʊltɪdʒ][drɒps][tu:; tə]['zɪərəʊ] .
Eventually the fuel is consumed and the voltage drops to zero .
最终 这 燃料 是 消耗 和 这 电压 滴 到 零 .
最终燃料耗尽，电压降至零。

[ðɪs] [dɪ'fɪ](ə)nsɪ] [ɪz] ['remədɪd] [baɪ][ðə; ði]['fju:əl] [sel] [ɪn] [wɪtʃ] ['fju:əl][ɪz] [sə'plaɪd] [kən'tɪnjuəsli] .
This deficiency is remedied by the fuel cell in which fuel is supplied continuously .
这 不足 是 已补救 经过 这 燃料 细胞 在 哪个 燃料 是 供应 持续 .
这种缺陷可以通过燃料电池来弥补，燃料电池可以持续供应燃料。

[æn; ən][əʊld][ˈstændbaɪ][ɪn][ˈaʊtə(r)] [speɪs]
An Old Standby in Outer Space
一个 老的 支持 在 外 空间

外太空的旧备选方案

[ˈɔːlməʊst] [ˈevri] [ˈsætələɪt] [ænd; ənd] [speɪs] [ˈviːəkl] [hæz; həz][ə; eɪ][ˈkemɪk(ə)l] [ˈbætri] [əˈbɔːd] .
Almost every satellite and space vehicle has a chemical battery aboard .
几乎 每一个 卫星 和 空间 车辆 有 一个 化学 电池 船上 .

几乎每颗卫星和航天器都装有化学电池。

[aɪˈtiː][ɪz][nɒt][ðeə(r)][səʊ] [mʌtʃ] [fɔː(r); fə(r)] [kənˈtɪnjuəs] [ˈpaʊə(r)] [prəˈdʌkʃ(ə)n] [bʌt; bət][æz; əz][ə; eɪ]
It is not there so much for continuous power production but as a
它 是 不是 那里 所以 很多 为了 连续的 力量 生产 但 作为 一个
[rɪˈtʃɑːdʒəbl̩] [ɪˈlektɹɪk(ə)l][əˈkjuːmjələɪtə(r)][ɔː(r)][ˈrezəvwaː(r)][tuː; tə][prəˈvaɪd] [ɪˌlekˈtrɪsəti] [ˈdjʊərəɪŋ] [piːk]
rechargeable electrical accumulator or reservoir to provide electricity during peak
可充电的 电气 累加器 或者 水库 到 提供 电 期间 顶峰
[ləʊdʒ] .
loads .
负载 .

它的主要作用不是持续发电，而是作为可充电的蓄电池或储能装置，在用电高峰期提供电力。

[ðə; ði] [ˈbætri] [ɪz][ˈɔːlsəʊ] [ˈniːdɪd] [tuː; tə][stɔː(r)] [ˈenədʒi] [fɔː(r); fə(r)][juːz][ˈdjʊərəɪŋ][ðə; ði][pɪəriədʒ] [wen]
The battery is also needed to store energy for use during the periods when
这 电池 是 还 需要 到 店铺 活力 为了 使用 期间 这 时期 什么时候
[ˈsəʊlə(r)] [selʒ] [ɑː(r); ə(r)][ɪn][ðə; ði] [ˈɜːrθs] [ˈʃædəʊ] [ænd; ənd] [ˈðeəfɔː(r)] [ɪnˈɒpəətɪv] .
solar cells are in the earth's shadow and therefore inoperative .
太阳的 细胞 是 在 这 地球的 阴影 和 所以 无法操作 .

电池还用于储存能量，以便在太阳能电池处于地球阴影中而无法工作时使用。

[ɪn] [ðɪs] [kəˈpæsəti][ðə; ði][dɪˈpendəb(ə)l][əʊld] [ˈbætri] [sɜːrvz] [ðə; ði][məʊst][ˈmɒd(ə)n] [ˈsaɪəns] [ˈveri] [wel]
In this capacity the dependable old battery serves the most modern science very well
在 这 容量 这 可靠的 老的 电池 服务 这 最多 现代的 科学 非常 出色地
[ɪnˈdiːd] . -
indeed . **24**
的确 . -

在这方面，可靠的老式电池确实能很好地服务于最现代的科学技术。24

[ðə; ði][ˈfjuːəl] [sel] :
THE FUEL CELL :
这 燃料 细胞 :

燃料电池:

[ə; eɪ] [kənˈtɪnjuəsli] [ˈfjuːəld] [ˈbætri]
A CONTINUOUSLY FUELED BATTERY
一个 持续 燃料 电池

持续供电的电池

[pəˈtenʃ(ə)l] [ˈfjuːəlʒ]
Potential Fuels
潜在的 燃料

潜在燃料

[ðə; ði] [ˈbætri] [hæz; həz][ə; eɪ][ˈveri] [kləʊz] [ˈrelətɪv] , [ðə; ði][ˈfjuːəl] [sel] .
The battery has a very close relative , the fuel cell .
这 电池 有 一个 非常 关闭 相对的 , 这 燃料 细胞 .

电池有一个非常接近的亲戚，那就是燃料电池。

[ʌnˈlaɪk][ðə; ði] [ˈbætri] [ðə; ði][ˈfjuːəl] [sel] [hæz; həz][ə; eɪ] [kənˈtɪnjuəs] [səˈplaɪ] [ɒv; əv][ˈfjuːəl] .
Unlike the battery the fuel cell has a continuous supply of fuel .
与此不同 这 电池 这 燃料 细胞 有 一个 连续的 供应 的 燃料 .

与电池不同，燃料电池可以持续供应燃料。

[ˈfɪgə(r)] -
Figure 11
数字 -

图 11

[ðɪs] [ˈdaɪəgræm] [[əʊz] [haʊ] [ə; eɪ][ˈhaɪdrədʒən] - [ˈɒksɪdʒən][ˈfju:əl] [sel] [wɜ:ks] .
This diagram shows how a hydrogen - oxygen fuel cell works .
这 图表 演出 如何 一个 氢 - 氧 燃料 细胞 作品 .

此图展示了氢氧燃料电池的工作原理。

[ðə; ði] [ˈkemɪk(ə)l] ['bætri] [wɜ:ks] [ɪn][ðə; ði] [seɪm] [wei] ,
The chemical battery works in the same way ,
这 化学 电池 作品 在 这 相同的 方式 ,

化学电池的工作原理也相同。

[ɪk'sept] [ðæt] [ðə; ði] [ˈkemɪk(ə)lz] [ɑ:(r); ə(r)] ['dɪfrənt] [ænd; ənd][ɑ:(r); ə(r)][nɒt] [kən'tɪnjuəsli] [sə'plaɪd]
except that the chemicals are different and are not continuously supplied
除了 那 这 化学品 是 不同的 和 是 不是 持续 供应
[frɒm; frəm][,aʊt'saɪd][ðə; ði] [sel] .
from outside the cell .
从 外部 这 细胞 .

只是化学物质不同，而且不是从细胞外持续供应的。

[ðə; ði][ˈwɔ:tə(r)] [prə'dju:st] [baɪ][ðə; ði][eɪt] - [əʊ] [sel] [[əʊn] [kæn; kən][bi:; bi] [ju:st] [fɔ:(r); fə(r)] ['drɪŋkɪŋ] [ɒn]
The water produced by the H - O cell shown can be used for drinking on
这 水 生产 经过 这 H - 哦 细胞 所示 能 是 用过的 为了 喝 在
['speɪsɪp] .
spaceships .
宇宙飞船 .

图中所示的HO电池产生的水可用于宇宙飞船上的饮用水。

[ˈænəʊd] H₂ [ɪn]
ANODE H₂ IN
阳极 H₂ 在

阳极 H₂

['kæθəʊd] O₂ [ɪn]
CATHODE O₂ IN
阴极 O₂ 在

阴极 O₂

[ɪ'lektrɔ:nz]
ELECTRONS
电子

电子

[ləʊd]
LOAD
加载

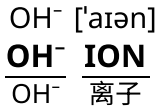
加载

[kəʊ] [ɪ'lektɹəlaɪt]
KOH ELECTROLYTE
科 电解质

氢氧化钾电解质

K⁺ ['aɪən]
K⁺ ION
K⁺ 离子

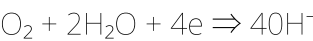
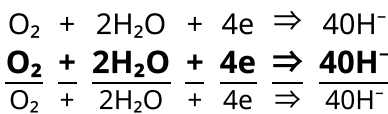
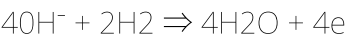
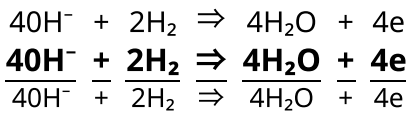
钾离子



氢氧根离子

['negətɪv] ['aɪən] [fləʊ]
NEGATIVE ION FLOW
消极的 离子 流动

负离子流



[ðə; ði]['haɪdrədʒən] - ['ɒksɪdʒən] [sel] [ɒv; əv] ['fɪgə(r)] - [ɪz]['tɪpɪk(ə)l][ɒv; əv][ɔ:l]['fju:əl] [selz] .
The hydrogen - oxygen cell of Figure 11 is typical of all fuel cells .
这 氢 - 氧 细胞 的 数字 - 是 典型的 的 全部 燃料 细胞 .

图 11 所示的氢氧燃料电池是所有燃料电池的典型代表。

[aɪ'ti:] ['ɪsenʃəli] [bɜ:nz] ['haɪdrədʒən][ænd; ənd]['ɒksɪdʒən][tu:; tə] [fɔ:m] ['wɔ:tə(r)] .
It essentially burns hydrogen and oxygen to form water .
它 本质上 烧伤 氢 和 氧 到 形式 水 .

它本质上是燃烧氢气和氧气生成水。

[ɪf] [ðə; ði]['haɪdrədʒən][ænd; ənd]['ɒksɪdʒən][kæn; kən][bi:; bi] [sə'plaɪd] [kən'tɪnjuəsli] [ænd; ənd][ðə; ði]
If the hydrogen and oxygen can be supplied continuously and the
如果 这 氢 和 氧 能 是 供应 持续 和 这
[ɪk'ses] ['wɔ:tə(r)] [dreɪnd] [ɒf] ,
excess water drained off ,
过量的 水 排水 离开 ,

如果能够持续供应氢气和氧气，并将多余的水排出，

[wi:; wi][kæn; kən] ['greɪtli] [ɪk'stend][ðə; ði][laɪf][ɒv; əv][ðə; ði] ['bætəri] .
we can greatly extend the life of the battery .
我们 能 非常 延长 这 生活 的 这 电池 .

我们可以大大延长电池的使用寿命。

[ðə; ði]['fju:əl] [sel] [ə'kʌmplɪʃ, ə'kɒm-] [ðɪs] .
The fuel cell accomplishes this .
这 燃料 细胞 完成 这 .

燃料电池可以实现这一点。

['fju:əld] [ɪ'lektrɪk(ə)l] [sel] [wʊd] [bi:; bi][mɔ:(r)] [dɪ'skrɪptɪv] [sɪns] [ðə; ði] ['fɪzɪk(ə)l] ['prɪnsəp(ə)lz][ɑ:(r); ə(r)]
Fueled electrical cell would be more descriptive since the physical principles are
燃料 电气 细胞 会 是 更多的 描述性的 自从 这 身体的 原则 是
[aɪ'dentɪk(ə)l] [wɪð] [ðəʊz] [ɒv; əv][ðə; ði] ['bætəri] .
identical with those of the battery .
完全相同的 和 那些 的 这 电池 .

燃料电池的说法可能更贴切，因为它的物理原理与电池相同。

[pə'hæps] [ðə; ði][məʊst] ['tʃælɪndʒɪŋ] [tɑ:sk] ['kɒntəmpleɪtɪd] [fɔ:(r); fə(r)][ðə; ði]['fju:əl] [sel] [ɪz][tu:; tə] [brɪŋ]
Perhaps the most challenging task contemplated for the fuel cell is to bring
也许 这 最多 具有挑战性的 任务 思考 为了 这 燃料 细胞 是 到 带来
[ə'baʊt] [ðə; ði] [kən'sʌmpʃ(ə)n] [ɒv; əv] [rɔ:ɪ] [ɔ:(r)] ['slɑ:tlɪ] [p'ræsest] [kəʊl] ,
about the consumption of raw or slightly processed coal ,
关于 这 消耗 的 生的 或者 轻微地 已处理 煤炭 ,

燃料电池面临的最大挑战或许是如何消耗未经加工或略加加工的煤炭。

[gæs] , [ænd; ənd][ɔɪl][ˈfju:əlz] [wɪð] [ætməsˈferɪk] [ˈbksɪdʒən] .
gas , and oil fuels with atmospheric oxygen :
气体 , 和 油 燃料 和 大气 氧 :

天然气和石油燃料与大气中的氧气结合。

[ɪf] [ˈfju:əl] [selz] [kæn; kən][bi; bi] [meɪd] [tu;; tə][ju:z] [ðɪ:z] [əˈbʌndənt] [ˈfju:əlz] ,
If fuel cells can be made to use these abundant fuels ,
如果 燃料 细胞 能 是 制成 到 使用 这些 丰富 燃料 ,

如果燃料电池能够利用这些储量丰富的燃料，

[ðen] [ðə; ðɪ] [haɪ] [ˈnætʃ(ə)rəl] [kənˈvɜ:ʃ(ə)n] [ɪˈfɪ(ə)nsɪ] [ɒv; əv][ðə; ðɪ][ˈfju:əl] [selz] [wɪl] [meɪk] [ðem; ðəm]
then the high natural conversion efficiency of the fuel cells will make them
然后 这 高的 自然的 转换 效率 的 这 燃料 细胞 将要 制作 他们
[ɪ:kəˈnɒmɪkli] [suːˈpiəriə(r)][tu;; tə][ðə; ðɪ][ˈləʊə(r)] [ɪˈfɪ(ə)nsɪ] [sti:m] - [ɪˈlektɹɪk] [plɑ:nts] [naʊ] [ɪn]
economically superior to the lower efficiency steam - electric plants now in
经济上 优越的 到 这 降低 效率 蒸汽 - 电的 植物 现在 在
[kəˈmɜ:ʃ(ə)l] [ˈsɜ:vɪs] . -
commercial service . 25
商业的 服务 . -

那么， 燃料电池的高自然转换效率将使其在经济上优于目前商业运营的效率较低的蒸汽发电厂。 25

[səʊ][fa:(r)][wi;; wi][hæv; həv] [dwelt] [ɒn][ðə; ðɪ][ˈfju:əl] [sel] [æz; əz][ə; eɪ][kəʊld] [ˈenədʒɪ] [kənˈvɜ:ʃ(ə)n] [drɪˈvaɪs]
So far we have dwelt on the fuel cell as a cold energy conversion device
所以 远的 我们 有 居住 在 这 燃料 细胞 作为 一个 寒冷的 活力 转换 设备
[ðæt] [ɪz][nɒt] [ˈlɪmɪtɪd] [baɪ][ðə; ðɪ][ka:rˈnoʊ] [ɪˈfɪ(ə)nsɪ] .
that is not limited by the Carnot efficiency .
那 是 不是 有限的 经过 这 卡诺 效率 .

到目前为止，我们一直将燃料电池视为一种不受卡诺效率限制的冷能转换装置。

[ə; eɪ][ˌveəriˈeɪ(ə)n][ɒn] [ðɪs] [θi:m] [ɪz][ˈpɒsəb(ə)l] .
A variation on this theme is possible .
一个 变化 在 这 主题 是 可能的 .

这个主题还可以有其他变体。

[teɪk] [ə; eɪ][ˈhaɪdrədʒən][ˈaɪədaɪd] ([haɪ]) [sel] , [ænd; ənd] [hi:t] [ðə; ðɪ][haɪ][tu;; tə] 2000°K .
Take a hydrogen iodide (HI) cell , and heat the HI to 2000°K .
拿 一个 氢 碘化物 (你好) 细胞 , 和 热 这 你好 到 2000°K .

取一个碘化氢（HI）电池，将HI加热至2000°K。

[sʌm; səm][ɒv; əv][ðə; ðɪ][haɪ] [ˈmɒlɪkjʊ:lz] [wɪl] [kəˈlaɪd] [æt; ət] [haɪ] [vəˈlɔ:sətɪz] [ænd; ənd] [drɪˈsəʊsiert] [ˈɪntu:]
Some of the HI molecules will collide at high velocities and dissociate into
一些 的 这 你好 分子 将要 碰撞 在 高的 速度 和 游离 进入
[ˈhaɪdrədʒən][ænd; ənd][ˈaɪədi:n] :
hydrogen and iodine :
氢 和 碘 :

部分HI分子会以高速碰撞并分解成氢气和碘：

2HI = H₂ + I₂ ; [ðə; ðɪ][ˈhaɪə(r)][ðə; ðɪ] [ˈtemprətʃə(r)] , [ðə; ðɪ][mɔ:(r)][ðə; ðɪ][dɪˌsəʊsiˈeɪʃn; dɪˌsəʊʃiˈeɪʃn] .
2HI = H₂ + I₂ ; the higher the temperature , the more the dissociation :
2HI = H₂ + I₂ ; 这 更高 这 温度 , 这 更多的 这 解离 .

2HI = H₂ + I₂；温度越高，解离程度越大。

[baɪ] [ˈsepəreɪtɪŋ] [ðə; ðɪ][ˈhaɪdrədʒən][ænd; ənd][ˈaɪədi:n][ˈgæsiːz][ænd; ənd] [rɪˈtɜ:nɪŋ] [ðem; ðəm][fɔ:(r); fə(r)]
By separating the hydrogen and iodine gases and returning them for
经过 分离 这 氢 和 碘 气体 和 返回 他们 为了
[rɪˈsaɪklɪŋ] [tu;; tə][ðə; ðɪ][ˈfju:əl] [sel] [weə(r)] [ðeɪ] [ɑ:(r); ə(r)][ɹi:kəmbˈaɪnd] ,
recycling to the fuel cell where they are recombined ,
回收利用 到 这 燃料 细胞 在哪里 他们 是 重组 ,

通过分离氢气和碘气，并将它们送回燃料电池进行循环利用，在那里它们会被重新结合。

[wiː, wi][hæv; həv] [ɪˈlɪmɪneɪtɪd] [ðə; ði][ˈfjuːəl] [səˈplaɪ] [ˈprɒbləm][ænd; ənd] [kriˈeɪtɪd] [ə; eɪ] [rɪˈdʒenəreɪtɪv] [ˈfjuːəl]
we have eliminated the fuel supply problem and created a regenerative fuel
我们 有 已淘汰 这 燃料 供应 问题 和 创建 一个 再生 燃料
[sel] .
cell .
细胞 .

我们已经解决了燃料供应问题，并制造出了可再生燃料电池。

[wiː, wi][hæv; həv] , [haʊˈevə(r)] , [ˈɔːlsəʊ] [ˈriː,ɪntrəˈdjuːs] [ðə; ði] [hiːt] [ˈendʒɪn][ænd; ənd][ðə; ði][kɑːrˈnoʊ][ˈsaɪk(ə)l]
We have , however , also reintroduced the heat engine and the Carnot cycle
我们 有 , 然而 , 还 重新引入 这 热 引擎 和 这 卡诺 循环
[ɪˈfɪ](ə)nsɪ] .
efficiency .
效率 .

然而，我们也重新引入了热机和卡诺循环效率。

[ðə; ði] [ˈθɜːməli] [rɪˈdʒenəreɪtɪv] [ˈfjuːəl] [sel] [ɪz][ə; eɪ] [truː] [hiːt] [ˈendʒɪn] [ˈjuːzɪŋ][ə; eɪ] [diˈsəʊʃieɪt] [gæs]
The thermally regenerative fuel cell is a true heat engine using a dissociating gas
这 热力学 再生 燃料 细胞 是 一个 真的 热 引擎 使用 一个 解离 气体
[æz; əz][ðə; ði] [ˈwɜːkɪŋ] [ˈfluːɪd] .
as the working fluid .
作为 这 在职的 体液 .

热再生燃料电池是一种真正的热机，它使用分解气体作为工作流体。

[skiːm] [fɔː(r); fə(r)][ˈprɒdʒekt; prəˈdʒekt][əˈpɒləʊ]
Scheme for Project Apollo
方案 为了 项目 阿波罗

阿波罗计划方案

[məʊst][pʊ; əv][ðə; ði] [ɪˈmptəs] [fɔː(r); fə(r)] [dɪˈveləpɪŋ] [ðə; ði][ˈfjuːəl] [sel] [æz; əz][ə; eɪ] [ˈpræktɪkl] [dɪˈvaɪs]
Most of the impetus for developing the fuel cell as a practical device
最多 的 这 动力 为了 发展 这 燃料 细胞 作为 一个 实际的 设备
[ˈkɒmz] [frɒm; frəm][ðə; ði] [speɪs] [ˈprəʊgræm] .
comes from the space program .
来 从 这 空间 程序 .

推动燃料电池成为实用装置的动力主要来自太空计划。

[ðə; ði] [sel] [hæz; həz][ˈædmərəb(ə)l] [ˈprɒpəɪtɪz] [fɔː(r); fə(r)] [speɪs] [ˈmɪʃənz] [ðæt][ɑː(r); ə(r)] [les] [ðæn; ðən]
The cell has admirable properties for space missions that are less than
这 细胞 有 令人钦佩的 特性 为了 空间 任务 那 是 较少的 比
[ə; eɪ] [fjuː] [mʌnθs] [ɪn] [dʒuˈreɪʃn] .
a few months in duration .
一个 很少 几个月 在 期间 .

这种电池具有非常适合持续时间不超过几个月的太空任务的特性。

[aɪˈtiː][ɪz][ə; eɪ] [kliːn] , [ˈkwaɪət] , [vəɪˈbreɪʃən,ləs] [sɔːs] [pʊ; əv] [ˈenədʒɪ] .
It is a clean , quiet , vibrationless source of energy .
它 是 一个 干净的 , 安静的 , 无振动 来源 的 活力 .

它是一种清洁、安静、无振动的能源。

[laɪk] [ðə; ði] [ˈbætri] [aɪˈtiː][hæz; həz][ə; eɪ] [haɪ] [ɪˈlektrɪk(ə)l][,əʊvəˈləʊd][kəˈpæsəti][fɔː(r); fə(r)] [səˈplaɪŋ]
Like the battery it has a high electrical overload capacity for supplying
喜欢 这 电池 它 有 一个 高的 电气 超载 容量 为了 供应
[ˈpaʊə(r)] [piːks] [ænd; ənd][ɪz] [ˈiːzəli] [kənˈtrəʊld] .
power peaks and is easily controlled .
力量 高峰 和 是 容易地 受控 .

与电池一样，它具有很高的过载能力，可以应对峰值功率，并且易于控制。

[aɪˈtiː][kæn; kən][ˈiːv(ə)n][prəˈvaɪd][ˈpəʊtəb(ə)l][ˈwɔːtə(r)][fɔː(r); fə(r)][ə; eɪ] [kruː] [ɪf] [ðə; ði][ˈbeɪkən][eɪt] - [əʊ] [sel]
It can even provide potable water for a crew if the Bacon H - O cell
它 能 甚至 提供 饮用水 水 为了 一个 全体人员如果 这 熏肉 H - 哦 细胞
[ɪz] [juːst] .
is used .
是 用过的 .

如果使用 Bacon H - O 电池，它甚至可以为船员提供饮用水。

[fɔː(r); fə(r)] [ʃɔːt] [ˈmɪʃənz] [weə(r)] [lɑːdʒ] [ˈfjuːəl] [səˈplaɪz] [ɑː(r); ə(r)][nɒt] [ˈniːdɪd] ,
For short missions where large fuel supplies are not needed ,
为了 短的 任务 在哪里 大的 燃料 补给品 是 不是 需要 ,
对于不需要大量燃料供应的短途任务，

[aɪˈtiː][ɪz][ˈɔːlsəʊ] [əˈmʌŋ] [ðə; ði] [ˈlɑːtɪst] [ˈpaʊə(r)][plɑːnts][əˈveɪləb(ə)l] .
it is also among the lightest power plants available .
它 是 还 之中 这 最轻 力量 植物 可用的 .
它也是目前最轻的发电厂之一。

[ðiːz] [kəmˈpelɪŋ] [ədˈvæntɪdʒ] [hæv; həv][led][ðə; ði][ˈnæ(ə)nəl] [ˌeərəˈnɔːtɪks] [ænd; ənd] [speɪs]
These compelling advantages have led the National Aeronautics and Space
这些 引人注目的 优势 有 引领 这 国家的 航空学 和 空间
[ədˌmɪnɪˈstreɪ(ə)n][tuː; tə] [tʃuːz] [ðə; ði][ˈfjuːəl] [sel] [fɔː(r); fə(r)][sʌm; səm][bʊ; əv][ðə; ði][fɜːst] [mænd] [speɪs]
Administration to choose the fuel cell for some of the first manned space
行政 到 选择 这 燃料 细胞 为了 一些 的 这 第一的 有人值守 空间
[ˈventʃəz] .
ventures .
风险投资 .

这些显著的优势促使美国国家航空航天局选择燃料电池用于一些最早的载人航天计划。

[ˈprɒdʒekt; prəˈdʒekt][əˈpələʊ] , [ðə; ði] [mænd] [ˈluːnə(r)] [ˈlændɪŋ] [ˈmɪ(ə)n] , [ɪz][ðə; ði][məʊst][ˈnəʊtəb(ə)l]
Project Apollo , the manned lunar landing mission , is the most notable
项目 阿波罗 , 这 有人值守 月球 降落 使命 , 是 这 最多 值得注意的
[ɪgˈzɑːmp(ə)l] .
example .
例子 .

阿波罗计划，即载人登月任务，是其中最著名的例子。

[hɪə(r)][ðə; ði][ˈfjuːəl] [sel] [wɪl] [biː; bi][nɒt][ˈəʊnli][æn; ən] [ˈenədʒi] [sɔːs] ,
Here the fuel cell will be not only an energy source ,
这里 这 燃料 细胞 将要 是 不是 仅有的 一个 活力 来源 ,
在这里，燃料电池不仅是一种能源，
[bʌt; bət][ˈɔːlsəʊ][pɑːt][bʊ; əv][ðə; ði][ˌiːkəˈlədʒɪk(ə)l][ˈsaɪk(ə)l] [wɪtʃ] [kiːps] [ðə; ði] [kruː] [əˈlaɪv] .
but also part of the ecological cycle which keeps the crew alive .
但 还 部分 的 这 生态 循环 哪个 保持 这 全体人员 活 .
但它也是维持船员生命的生态循环的一部分。

[ˈprɒbləm][fɔːr]
Problem 4
问题 4
问题 4

[ə; eɪ] [mænd] [speɪs] [ˈviːəkl] [rɪˈkwaɪəz][æn; ən] [ˈævərɪdʒ][bʊ; əv][tuːˈtuː][ɪˈlektɪk(ə)l] [ˈkɪləwɒt] .
A manned space vehicle requires an average of 2 electrical kilowatts .
一个 有人值守 空间 车辆 需要 一个 平均的 的 2 电气 千瓦 .
载人航天器平均需要 2 千瓦的电力。

[ə; eɪ][ˈnjuːkliə(r)][riˈæktə(r)] [θɜːməʊˈlektɹɪk] [plɑːnt] [ˈhævɪŋ] [ə; eɪ] [mæs] [ɒv; əv] - [ˈkɪləʊ,græms] ,
A nuclear reactor thermoelectric plant having a mass of 1000 kilograms ,
一个核反应堆热电植物拥有 一个大量的 的 - 公斤 ,
[ɪnˈkluːdɪŋ] [ˈʃiːldɪŋ] ,
including shielding ,
包括屏蔽 ,

一座质量为1000公斤（包括屏蔽层）的核反应堆热电厂

[kæn; kən] [səˈplaɪ] [ðɪs] [ˈpaʊə(r)][fɔː(r); fə(r)] - , - [ˈaʊəz] .
can supply this power for 10 , 000 hours .
能供应 这 力量 为了 - , - 小时 .

可连续供电 10,000 小时。

[ðə; ði][ˈbeɪsɪk][ˈfjuːəl] [sel] [hæz; həz][ə; eɪ] [mæs] [ɒv; əv] - [ˈkɪləʊ,græms][ænd; ənd] [kənˈsjuːmz] ½ [ˈkɪləgræm]
The basic fuel cell has a mass of 50 kilograms and consumes ½ kilogram
这 基本的 燃料 细胞 有 一个大量的 的 - 公斤 和 消耗 ½ 公斤
[ɒv; əv] [ˈkemɪk(ə)lz] [pə(r)][ˈaʊə(r)] .
of chemicals per hour .
的 化学品 每 小时 .

基本燃料电池的质量为 50 公斤，每小时消耗 0.5 公斤化学品。

[ðə; ði][ˈkemɪk(ə)l][kənˈteɪnə(r)z] [weɪ] - [ˈkɪləʊ,græms] .
The chemical containers weigh 25 kilograms .
这 化学 容器 称重 - 公斤 .

这些化学品容器重25公斤。

[wɒt] [ɪz][ðə; ði] [ˈlɒŋɡɪst] [ˈmɪ](ə)n [weə(r)] [ðə; ði][ˈtəʊt(ə)l] [weɪt] [ɒv; əv][ðə; ði][ˈfjuːəl] [sel] [wɪl] [biː; bi] [les]
What is the longest mission where the total weight of the fuel cell will be less
什么 是 这 最长 使命 在哪里 这 全部的 重量 的 这 燃料 细胞 将要 是 较少的
[ðæŋ; ðən][ðə; ði] [weɪt] [ɒv; əv][ðə; ði][ˈnjuːkliə(r)][ˈpaʊə(r)][plɑːnt] ? -
than the weight of the nuclear power plant ? 26
比 这 重量 的 这 核 力量 植物 ? -

在最长的任务中，燃料电池的总重量将小于核电站的重量。26

[ˈsəʊlə(r)] [selz]
SOLAR CELLS
太阳的 细胞

太阳能电池

[ˈfəʊ,təns] [æz; əz] [ˈenədʒi] [ˈkæɪɪəz]
Photons as Energy Carriers
光子 作为 活力 承运人

光子作为能量载体

[ɔːl][ˈaʊə(r)][ˈfɒs(ə)l][ˈfjuːəlz] , [sʌtʃ] [æz; əz][kəʊl][ænd; ənd][ɔɪl] ,
All our fossil fuels , such as coal and oil ,
全部 我们的 化石 燃料 , 这样的 作为 煤炭 和 油 ,

我们所有的化石燃料，例如煤炭和石油，

[əʊ] [ðeə(r)] [ɪgˈzɪstəns] [tuː; tə][ðə; ði][ˈsəʊlə(r)] [ˈenədʒi] [striːm] [ðæt][hæz; həz] [ɪnˈɡʌlf] [ðə; ði] [ɜːθ]
owe their existence to the solar energy stream that has engulfed the earth
欠 他们的 存在 到 这 太阳的 活力 溪流 那 有 吞噬 这 地球
[fɔː(r); fə(r)] [ˈbɪljənz] [ɒv; əv] [jɪəz] .
for billions of years .
为了 数十亿 的 年 .

它们的存在要归功于数十亿年来一直笼罩着地球的太阳能量流。

[ðə; ði][ˈpaʊə(r)][ɪn] [ðɪs] [stri:m] [əˈmaʊnts] [tu;; tə][əˈbaʊt] - [wɒts] [pə(r)][skweə(r)][ˈmi:tə(r)][æt; ət][ðə; ði]
The power in this stream amounts to about 1400 watts per square meter at the
这 力量 在 这 溪流 金额 到 关于 - 瓦特 每 正方形 仪表 在 这
[ɜ:θ] ,
earth ,
地球 ,

该气流在地球上的能量约为每平方米1400瓦。

[ˈniəli] [ɪˈnʌf] [tu;; tə] [səˈplaɪ] [æn; ən] [ævərɪdʒ] [həʊm] [ɪf] [ɔ:l][ðə; ði] [ˈenədʒi] [wɜ:(r); wə(r)] [kənˈvɜ:tɪd]
nearly enough to supply an average home if all the energy were converted
几乎 足够的 到 供应 一个 平均的 家 如果全部 这 活力 是 转换
[tu;; tə] [ɪˌlekˈtrɪsəti] .
to electricity .
到 电 .

如果将所有能源转化为电能，几乎足够一个普通家庭使用。

[ðə; ði] [ˈprɒbləm] [ɪz][tu;; tə] [get][ðə; ði] [sʌnz] [reɪz] [tu;; tə] [ji:ld] [ʌp][ðeə(r)] [ˈenədʒi] [wɪð] [haɪ] [ɪˈfɪ(ə)nsi] .
The problem is to get the sun's rays to yield up their energy with high efficiency .
这 问题 是 到 得到 这 太阳的 射线 到 屈服 向上 他们的 活力 和 高的 效率 .
问题在于如何让太阳光高效地释放能量。

[ðə; ði] [sʌnz] [ˈvɪzəb(ə)l] [ˈsɜ:fɪs] [hæz; həz][ə; eɪ] [ˈtemprətʃə(r)] [əˈraʊnd] 6000°K .
The sun's visible surface has a temperature around 6000°K .
这 太阳的 可见的 表面 有 一个 温度 大约 6000°K .

太阳可见表面的温度约为 6000°K。

[ˈeni] [ˈɒbdʒɪkt; əbˈdʒekt] [ˈhi:tɪd] [tu;; tə] [ðɪs] [ˈtemprətʃə(r)] [wɪl] [ˈreɪdiət][ˈvɪzəb(ə)l] [laɪt] [ˈməʊstli][ɪn][ðə; ði]
Any object heated to this temperature will radiate visible light mostly in the
任何 目的 加热 到 这 温度 将要 辐射 可见的 光 大多 在 这
[ˈjeləʊ] - [ɡri:n] [ˈpɔ:(ə)n] [ɒv; əv][ðə; ði] [ˈspektrəm] ([- [ə; eɪ] [-]) .
yellow - green portion of the spectrum (5500 A [11]) .
黄色的 - 绿色的 部分 的 这 光谱 (- 一个 [-]) .

任何物体加热到这种温度都会辐射可见光，主要辐射光谱中的黄绿色部分（5500 A[11]）。

[ˈaʊə(r)] [ˈenədʒi] [kənˈvɜ:(ə)n] [drˈvaɪs] [ʃʊd; ʃəd][bi;; bi] [tju:nd] [tu;; tə] [ðɪs] [ˈweɪvlŋkθ] .
Our energy conversion device should be tuned to this wavelength .
我们的 活力 转换 设备 应该 是 调谐 到 这 波长 .

我们的能量转换装置应该调谐到这个波长。

[ðə; ði] [ˈenədʒi] [ˈpækɪts] [əˈraɪvɪŋ] [frɒm; frəm][ðə; ði] [sʌn] [ɑ:(r); ə(r)] [kɔ:ld] [ˈfəʊ.təns] .
The energy packets arriving from the sun are called photons .
这 活力 数据包 抵达 从 这 太阳 是 称为 光子 .

来自太阳的能量包被称为光子。

[ðeɪ] [ˈtræv(ə)l] , [ɒv; əv] [kɔ:s] , [æt; ət][ðə; ði] [spi:d] [ɒv; əv] [laɪt] ,
They travel , of course , at the speed of light ,
他们 旅行 , 的 课程 , 在 这 速度 的 光 ,
当然，它们的行进速度是光速。

[ænd; ænd] [i:tʃ] [ˈkæɪrɪz] [æn; ən] [əˈmaʊnt] [ɒv; əv] [ˈenədʒi] [ˈɡɪv(ə)n][baɪ]
and each carries an amount of energy given by
和 每个 携带 一个 数量 的 活力 给定 经过

每一种都携带一定量的能量，该能量由下式给出：

[i:] = [eɪtʃˈɛf] = [eɪtʃˈsi:] / -
E = hf = hc / λ
E = 高频 = 氢氯噻嗪 / -

E = hf = hc/λ

[weə(r)]
where
在哪里

在哪里

[i:] = ['enədʒi] ([ɪn] [dʒu:lz])
E = energy (in joules)
E = 活力 (在 焦耳)

= 能量 (单位: 焦耳)

[ɛɪt] = [plænks] ['kɒnstənt] ([sɪks] . - × 10⁻³⁴ [dʒu:l] - ['sekənd])
h = Planck's constant (6 . 62 × 10⁻³⁴ joule - second)
h = 普朗克的 持续的 (6 . - × 10⁻³⁴ 焦耳 - 第二)

h = 普朗克常数 (6.62 × 10⁻³⁴ 焦耳·秒)

[ef] = [ðə; ði] ['laɪts] ['fri:kwənsi] ([ɪn] ['saɪklz] [pə(r)] ['sekənd] = [si:] / -)
f = the light's frequency (in cycles per second = c / λ)
f = 这 灯 频率 (在 循环 每 第二 = c / -)

f = 光的频率 (单位为每秒周期数 = c/λ)

[si:] = [ðə; ði] [və'ləʊsəti] [ɒv; əv] [laɪt] (- , - , - ['mi:tə(r)z][pə(r)] ['sekənd])
c = the velocity of light (300 , 000 , 000 meters per second)
c = 这 速度 的 光 (- , - , - 米 每 第二)

c = 光速 (每秒 300,000,000 米)

- = [ðə; ði] ['weɪvlɛŋkθ] ([ɪn] ['mi:tə(r)z])
λ = the wavelength (in meters)
- = 这 波长 (在 米)

λ = 波长 (单位: 米)

['ju:zɪŋ] [ðə; ði] [fækt] [ðæt] [æŋ; əŋ] ['æŋstrəm] ['ju:nɪt][ɪz] 10⁻¹⁰ ['mi:tə(r)] ,
Using the fact that an angstrom unit is 10⁻¹⁰ meter ,
使用 这 事实 那 一个 埃 单元 是 10⁻¹⁰ 仪表 ,

利用埃等于 10⁻¹⁰ 米这一事实,

[ðə; ði] ['enədʒi] [ɒv; əv][ə; eɪ] - [ə; eɪ] ['fæʊtɒn] [kɒd; kəd][bi; bi]['kælkjuleɪtɪd][æz; əz]
the energy of a 5500 A photon could be calculated as
这 活力 的 一个 - 一个 光子 可以 是 计算 作为

一个 5500 埃光子的能量可以计算如下:

[i:] = [ɛɪt]'ɛf] = [ɛɪt]'si:] / - = ([sɪks] . - × 10⁻³⁴ × [θri:] . - × -) / ([faɪv] . - × 10⁻⁷)
E = hf = hc / λ = (6 . 62 × 10⁻³⁴ × 3 . 00 × 10⁸) / (5 . 50 × 10⁻⁷)
E = 高频 = 氢氯噻嗪 / - = (6 . - × 10⁻³⁴ × 3 . - × -) / (5 . - × 10⁻⁷)

E = hf = hc/λ = (6.62 × 10⁻³⁴ × 3.00 × 10⁸)/(5.50 × 10⁻⁷)

[næn]
nan
楠

nan

[kəmp'eəʊɪŋ] [ðɪs] [rɪ'zʌlt] , [tu:'tu:] . [tu:'tu:] [ɪ'lektɾɒn] [voʊlts] , [wɪð] [ðə; ði] ['enədʒiz] [rɪ'kwəɪəd][tu; tə]
Comparing this result , 2 . 2 electron volts , with the energies required to
比较 这 结果 , 2 . 2 电子 伏特 , 和 这 能量 必需的 到

[kɔ:z] [ə'tɒmɪk][aɪənəɪ'zeɪʃn][ɔ:(r)][mə'lekjələ(r)] dissociation27
cause atomic ionization or molecular dissociation27
原因 原子 电离 或者 分子 dissociation27

将这一结果 (2.2电子伏特) 与引起原子电离或分子解离所需的能量进行比较²⁷

([æŋ; əŋ] [ɪ'lektɾɒn] [vəʊlt][ɔ:(r)][səʊ]) ,
(**an electron volt or so**) ,
(一个 电子 伏特 或者 所以) ,

(大约一个电子伏特)

[wiː, wi] [si:] [ðæt] [,aɪ 'ti:] [ɪz] [ɪn] [ðə; ði] [raɪt] [reɪndʒ] [tuː; tə] ['æktʃueɪt] [də'rekt] [kən'vɜːʃ(ə)n] [dr'vaɪsɪz] [berst] [ɒn]
we see that it is in the right range to actuate direct conversion devices based on
我们 看 那 它 是 在 这 正确的 范围 到 启动 直接的 转换 设备 基于 在
[sʌt] [fə'nɒmɪnə] .
such phenomena .
这样的 现象 .

我们看到，它处于合适的范围内，可以驱动基于这种现象的直接转换装置。

[ˈhɑːnɪsɪŋ] [ðə; ði] [sʌnz] [ˈenədʒi]
Harnessing the Sun's Energy
利用 这 太阳的 活力

利用太阳能

[hɪ'stɒrɪkli] ,
Historically ,
历史 ,

从历史上看，

[ðə; ði] [sʌnz] [ˈenədʒi] [hæz; həz] [məʊst] ['ɒf(ə)n] [biːn] [juːst] [baɪ] ['kɒnsntreɪtɪŋ] [,aɪ 'ti:] [wɪð] [ə; eɪ] [ˈlenz] [ɔː(r)]
the sun's energy has most often been used by concentrating it with a lens or
这 太阳的 活力 有 最多 经常 到过 用过的 经过 集中 它 和 一个 镜片 或者
[ˈmɪrə(r)] [ænd; ənd] [ðen] [kən'vɜːrt] [,aɪ 'ti:] [tuː; tə] [hi:t] .
mirror and then converting it to heat .
镜子 和 然后 转换 它 到 热 .

人们最常用的方法是利用透镜或镜子将太阳能集中起来，然后将其转化为热能。

[wiː, wi] [kʊd; kəd] [duː; də] [ðɪs] [ænd; ənd] [rʌn] [ə; eɪ] [hi:t] [ˈendʒɪn] , [bʌt; bət] [ə; eɪ] [mɔː(r)] [də'rekt] ['ævənjuː] [ɪz]
We could do this and run a heat engine , but a more direct avenue is
我们 可以 做 这 和 跑步 一个 热 引擎 , 但 一个 更多的 直接的 大街 是
[ˈəʊpən] .
open :
打开 .

我们可以这样做并运行热机，但还有更直接的途径。

[ə'baʊt] [ə; eɪ] [ˈdekeɪd] [ə'gəʊ] [,aɪ 'ti:] [wɒz; wəz] [faʊnd] [ðæt] [ðə; ði] ['dʒʌŋkʃ(ə)n] [brɪ'twiːn] [piː] [ænd; ənd] [en]
About a decade ago it was found that the junction between p and n
关于 一个 十年 前 它 曾是 成立 那 这 交汇处 之间 p 和 n
[semɪkən'dʌktəz] [wʊd] [ˈdʒenəreɪt] [ɪˌlek'trɪsəti] [ɪf] [ɪ'luːmɪneɪtɪd] .
semiconductors would generate electricity if illuminated .
半导体 会 产生 电 如果 照明 .

大约十年前，人们发现 p 型和 n 型半导体之间的结在光照下会产生电流。

[ðɪs] [drɪ'skʌvəri] [led] [tuː; tə] [ðə; ði] [drɪ'veləpmənt] [ɒv; əv] [ðə; ði] ['səʊlə(r)] [sel] , [ə; eɪ] [θɪn] , [ˌɒp'saɪdɪd]
This discovery led to the development of the solar cell , a thin , lopsided
这 发现 引领 到 这 发展 的 这 太阳的 细胞 , 一个 薄的 , 片面
[ˈsænwɪtʃ] [ɒv; əv] [ˈsɪlɪkən] [semɪkən'dʌktəz] .
sandwich of silicon semiconductors .
三明治 的 硅 半导体 .

这一发现促成了太阳能电池的研制，太阳能电池是由硅半导体构成的一种薄而倾斜的三明治结构。

[æz; əz] [əʊn] [ɪn] [ˈfɪgə(r)] - , [ðə; ði] [tɒp] [semɪkən'dʌktə(r)] ['leɪə(r)] [ɪk'spəʊzd] [tuː; tə] [ðə; ði] [sʌn] [ɪz]
As shown in Figure 12 , the top semiconductor layer exposed to the sun is
作为 所示 在 数字 - , 这 顶部 半导体 层 裸露 到 这 太阳 是
[ɪk'striːmli] [θɪn] ,
extremely thin ,
极其 薄的 ,

如图12所示，暴露在阳光下的顶层半导体层非常薄，

[ˈəʊnli] [tuː'tuː] . [faɪv] [ˈmaɪkrɒnz] .
only 2 . 5 microns .
仅有的 2 . 5 微米 .

仅2.5微米。

[ˈsəʊlə(r)] [ˈfəʊ,təns] [kæn; kən] [ˈredɪli] [ˈpenətreɪt] [ðɪs] [ˈleɪə(r)] [ænd; ənd] [ri:tʃ] [ðə; ði] [ˈdʒʌŋk](ə)n]
Solar photons can readily penetrate this layer and reach the junction
太阳的 光子 能 容易 穿透 这 层 和 抵达 这 交汇处
[ˈsepəreɪtɪŋ] [,aɪ ˈti:] [frəm; frəm] [ðə; ði] [θɪk] [meɪn] [ˈbɒdi] [ɒv; əv] [ðə; ði] [ˈsəʊlə(r)] [sel] .
separating it from the thick main body of the solar cell .
分离 它 从 这 厚的 主要的 身体 的 这 太阳的 细胞 .

太阳光子可以轻易穿透这一层，到达将其与太阳能电池厚主体分隔开的结处。

[ˈfɪgə(r)] -
Figure 12
数字 -

图 12

[ðə; ði] [ˈsəʊlə(r)] [sel]
THE SOLAR CELL
这 太阳的 细胞

太阳能电池

[ðə; ði] [ˈfəʊtəgrɑ:f] [[əʊz] [ðə; ði] [ˈsəʊlə(r)] [sel] [ɪn] [ju:z] [ɒn] [ə; eɪ] [ˈsætələɪt] .
The photograph shows the solar cell in use on a satellite .
这 照片 演出 这 太阳的 细胞 在 使用 在 一个 卫星 .

照片显示的是卫星上使用的太阳能电池。

[ðə; ði] [ˈsferɪkl] , [ˌreɪdiəʊˈaɪsətəʊp] ,
The spherical , radioisotope ,
这 球形 , 放射性同位素 ,

球形放射性同位素

[θɜ:məʊˈlektrɪk] [ˈdʒenəreɪtə(r)] [æt; ət] [ðə; ði] [ˈbɒtəm] [ɒv; əv] [ðə; ði] [ˈsætələɪt] [ɪz] [ju:st] [tu:; tə] [ˈsʌplɪmənt]
thermoelectric generator at the bottom of the satellite is used to supplement
热电 发电机 在 这 底部 的 这 卫星 是 用过的 到 补充

[ðə; ði] [ˈsəʊlə(r)] [selz] .
the solar cells .
这 太阳的 细胞 .

卫星底部的热电发电机用于补充太阳能电池的发电量。

[ɪn] [ðə; ði] [ˈsəʊlə(r)] [sel] ,
In the solar cell ,
在 这 太阳的 细胞 ,

在太阳能电池中，

[həʊl] - [ɪˈlektɾɒn] [peəz] [ɑ:(r); ə(r)] [kriˈeɪtɪd] [baɪ] [ˈsəʊlə(r)] [ˈfəʊ,təns] [ɪn] [ðə; ði] [vəˈsɪnəti] [ɒv; əv] [ə; eɪ] [pi:] - [en]
hole - electron pairs are created by solar photons in the vicinity of a p - n
洞 - 电子 对 是 创建 经过 太阳的 光子 在 这 附近 的 一个 p - n
[ˈdʒʌŋk](ə)n] .
junction .
交汇处 .

太阳光子在 pn 结附近产生空穴-电子对。

[ˈkɜ:təsi] [ju:] . [es] . [eə(r)] [fɔ:s] [ænd; ənd] [ˈnæʃ(ə)nəl] [ˌeərəˈnɔ:trɪks] [ænd; ənd] [speɪs] [əd,mɪnɪˈstreɪʃ(ə)n] .
Courtesy U . S . Air Force and National Aeronautics and Space Administration .
礼貌 U . S . 空气 力量 和 国家的 航空学 和 空间 行政 .

图片由美国空军和国家航空航天局提供。

[pi:] [ˈsɪlɪkən]
p SILICON
p 硅

p 硅

[en] [ˈsɪlɪkən]
n SILICON
n 硅

硅

[ɪˈlektɹən] - [məʊl] [peəz]
ELECTRON - MOLE PAIRS
电子 - 痣 对

电子-摩尔对

[ˈdʒʌŋkʃ(ə)n]
JUNCTION
交汇处

交汇处

[ˈfəʊ,təns] [frɒm; frəm] [sʌn] [ɔ:(r)] [ˌreɪdiəʊˈaɪsətəʊp]
PHOTONS FROM SUN OR RADIOISOTOPE
光子 从 太阳 或者 放射性同位素

来自太阳或放射性同位素的光子

[ɪˈlektɹɑ:nz]
ELECTRONS
电子

电子

[ˈenədʒi] [aʊt]
ENERGY OUT
活力 出去

能量耗尽

[wenˈevə(r)] [pi:] - [ænd; ənd][en] - [taɪp] [semɪkənˈdʌktəz] [ɑ:(r); ə(r)] [ˈsænwɪtʃt] [təˈgeðə(r)][ə; eɪ][ˈvəʊltɪdʒ]
Whenever p - and n - type semiconductors are sandwiched together a voltage
每当 p - 和 n - 类型 半导体 是 夹心 一起 一个 电压
[ˈdɪfrəns] [ɪz] [kriˈeɪtɪd] [əˈkrɒs] [ðə; ði][ˈdʒʌŋkʃ(ə)n] .
difference is created across the junction .
不同之处 是 创建 穿过 这 交汇处 .

当 p 型和 n 型半导体夹在一起时，会在结区产生电压差。

[ðə; ði] [ˈsepəreɪtɪd] [həʊlz] [ænd; ənd] [ɪˈlektɹɑ:nz] [ɪn][ðə; ði] [tu:] [ˌsemɪkənˈdʌktə(r)][ˈri:dʒənz] [ɪˈstæblɪ] [ðɪs]
The separated holes and electrons in the two semiconductor regions establish this
这 分开 孔 和 电子 在 这 二 半导体 地区 建立 这
[ɪˈlektɹɪk] [fi:lɪd] [əˈkrɒs] [ðə; ði][ˈdʒʌŋkʃ(ə)n] .
electric field across the junction .
电的 场地 穿过 这 交汇处 .

两个半导体区域中分离的空穴和电子在结区建立了这种电场。

[ʌnˈfɔ:tʃənətli] ,
Unfortunately ,
很遗憾 ,

很遗憾，

[ðeə(r)][ɑ:(r); ə(r)][ˈju:zuəli; ˈju:zəli][nəʊ] [ˈkʌrənt] [ˈkæriəz] [ɪn][ðə; ði] [ɪˈmi:diət] [vəˈsɪnəti][bʌv; əv][ðə; ði]
there are usually no current carriers in the immediate vicinity of the
那里 是 通常 不 当前的 承运人 在 这 即时 附近 的 这
[ˈdʒʌŋkʃ(ə)n][səʊ] [ðæt] [nəʊ][ˈpaʊə(r)][ɪz] [prəˈdju:st] . -
junction so that no power is produced . 28
交汇处 所以 那 不 力量 是 生产 . -

通常情况下，节点附近没有电流载体，因此不会产生功率。28

[ðə; ði] [əbˈzɔ:pʃ(ə)n] [bʌv; əv][ˈsəʊlə(r)] [ˈfəʊ,təns] [ɪn][ðə; ði][vəˈsɪnəti][bʌv; əv][ðə; ði][ˈdʒʌŋkʃ(ə)n] [wɪl] [kriˈeɪt]
The absorption of solar photons in the vicinity of the junction will create
这 吸收 的 太阳的 光子 在 这 附近 的 这 交汇处 将要 创造
[ˈkʌrənt] [ˈkæriəz] ,
current carriers ,
当前的 承运人 ,

结区附近吸收太阳光子会产生电流载流子。

[æz; əz][ðə; ði] ['fəu,təns] - ['enədʒi] [ɪz] [træns'fɔ:md] ['ɪntu:][ðə; ði] [pə'ten](ə)l] ['enədʒi] [ɒv; əv][ðə; ði][həʊl] -
as the photons' energy is transformed into the potential energy of the hole -
作为 这 光子 - 活力 是 转变 进入 这 潜在的 活力 的 这 洞 -
[r'lektɾɒn] [peəz] .
electron pairs .
电子 对 .

光子的能量转化为空穴-电子对的势能。

[ðɪ:z] [peəz] [wʊd] ['kwɪkli] [ˌri:kəm'baɪn][ænd; ənd] [ɡɪv] [ʌp][ðəə(r)] ['nju:li] [ə'kwaiəd] [pə'ten](ə)l] ['enədʒi]
These pairs would quickly recombine and give up their newly acquired potential energy
这些 对 会 迅速地 重组 和 给 向上 他们的 新 获得 潜在的 活力
[ɪf] [ðə; ði] [r'lektɾɪk] [fi:ld] [ɪɡ'zɪstɪŋ] [ə'krɒs] [ðə; ði][ˈdʒʌŋk](ə)n][dɪd][nɒt] [wɪsk] [ðəm; ðəm] [ə'weɪ] [tu:; tə]
if the electric field existing across the junction did not whisk them away to
如果 这 电的 场地 现存的 穿过 这 交汇处 做过 不是 拂 他们 离开 到
[æn; ən][ɪk'stɜ:n(ə)l][ləʊd] .
an external load .
一个 外部的 加载 .

如果连接处存在的电场没有将它们迅速转移到外部负载，这些粒子对就会迅速重新结合，并释放它们新获得的势能。

[ðə; ði]['səʊlə(r)] [sel] [pɹədʒ'u:sɪz] [ɪˌlek'tɾɪsəti] [wen] [həʊl] - [r'lektɾɒn] [peəz] [ɑ:(r); ə(r)] [fɔ:md] .
The solar cell produces electricity when hole - electron pairs are formed .
这 太阳的 细胞 产 电 什么时候 洞 - 电子 对 是 形成 .

太阳能电池通过形成空穴-电子对来产生电能。

['eni] ['ʌðə(r)] [fə'nɒmɪnən] [ðæt] [kri:'eɪts] [sʌtʃ] [peəz] [wɪl] ['ɔ:lsəʊ] ['dʒenəreɪt] [ɪˌlek'tɾɪsəti] .
Any other phenomenon that creates such pairs will also generate electricity .
任何 其他 现象 那 创建 这样的 对 将要 还 产生 电 .

任何其他能产生这种电子对的现象也都会产生电力。

[ðə; ði] [sɔ:s] [ɒv; əv] ['enədʒi] [ɪz] [r'reləvənt] [səʊ] [lɒŋ] [æz; əz][ðə; ði] ['kʌrənt] ['kæriəz] [ɑ:(r); ə(r)] [fɔ:md]
The source of energy is irrelevant so long as the current carriers are formed
这 来源 的 活力 是 无关紧要 所以 长的 作为 这 当前的 承运人 是 形成
[nɪə(r)][ðə; ði][ˈdʒʌŋk](ə)n] .
near the junction :
靠近 这 交汇处 .

只要电流载流子是在结附近形成的，能量来源就无关紧要。

[ðʌs] , ['pɑ:ɾɪk(ə)lɪz] [i'mɪtɪd] [baɪ][ˌreɪdiəʊ'æktɪv][ˈætəmz][kæn; kən]['ɔ:lsəʊ] [prə'dju:s] [ɪˌlek'tɾɪsəti] [frɒm; frəm]
Thus , particles emitted by radioactive atoms can also produce electricity from
因此 , 颗粒 发射 经过 放射性 原子 能 还 生产 电 从
['səʊlə(r)] [selz] ,
solar cells ,
太阳的 细胞 ,

因此，放射性原子释放的粒子也可以通过太阳能电池产生电力。

[ɔ:l'ðəʊ] [tu:] [mʌtʃ] [bɒm'bɑ:dmənt] [baɪ] [sʌtʃ] ['pɑ:ɾɪk(ə)lɪz][kæn; kən]['dæmɪdʒ] [ðə; ði] [selz] [ə'tɒmɪk]
although too much bombardment by such particles can damage the cell's atomic
虽然 也 很多 轰击 经过 这样的 颗粒 能 损害 这 细胞的 原子
['strʌktʃə(r)] [ænd; ənd] [rɪ'dju:s] [ɪts] ['aʊtpʊt] .
structure and reduce its output .
结构 和 减少 它是 输出 .

虽然过多的此类粒子轰击会破坏细胞的原子结构并降低其输出。

[ðə; ði]['səʊlə(r)] [sel] [ɪz][nɒt][ə; eɪ] [hi:t] ['endʒɪn] .
The solar cell is not a heat engine .
这 太阳的 细胞 是 不是 一个 热 引擎 .

太阳能电池不是热机。

[ˈjet] [ˌaɪ ˈtiː] [ˈluːzɪz] [ɪˈnʌf] [ˈenədʒi] [səʊ] [ðæt] [ðə; ði] [sʌnz] [ˈenədʒi] [ɪz] [kənˈvɜːtɪd] [æt; ət] [les] [ðæn; ðən] -
Yet it loses enough energy so that the sun's energy is converted at less than 15
然而 它 失败 足够的 活力 所以 那 这 太阳的 活力 是 转换 在 较少的 比 -
% [ɪˈfɪ](ə)nsɪ] .
% efficiency .
% 效率 .

然而，它损失的能量足以导致太阳能量的转换效率低于 15%。

[ˈlɒsɪz] [ˈkɒmənli] [əˈkɜː(r)][bɪˈkæz; bɪˈkɒz][ɒv; əv][ðə; ði][riːkɒmbɪˈneɪ](ə)n; ˌriːkɒmb-][ɒv; əv][ðə; ði][həʊl] -
Losses commonly occur because of the recombination of the hole -
损失 通常 发生 因为 的 这 重组 的 这 洞 -
[ɪˈlektɹən] [peəz] [bɪˈfɔː(r)] [ðei] [kæn; kən][prəˈdjuːs] [ˈkʌrənt] ,
electron pairs before they can produce current ,
电子 对 前 他们 能 生产 当前的 ,
损耗通常是由于空穴-电子对在产生电流之前复合造成的。

[ðə; ði] [əbˈzɔːp](ə)n] [ɒv; əv] [ˈfəʊ,təns] [tuː] [fɑː(r)][frɒm; frəm][ðə; ði][ˈdʒʌŋk](ə)n] ,
the absorption of photons too far from the junction ,
这 吸收 的 光子 也 远的 从 这 交汇处 ,
光子在距离结点太远的地方被吸收，

[ænd; ænd][ðə; ði] [rɪˈflek](ə)n] [ɒv; əv] [ˈɪnsɪdənt] [ˈfəʊ,təns] [frɒm; frəm][ðə; ði][tɒp] [ˈsɜːfɪs] [ɒv; əv][ðə; ði] [sel] .
and the reflection of incident photons from the top surface of the cell .
和 这 反射 的 事件 光子 从 这 顶部 表面 的 这 细胞 .
以及入射光子从细胞顶面的反射。

[drɪˈspart] [ðɪːz] [ˈlɒsɪz] [ˈsəʊlə(r)] [selz] [ɑː(r); ə(r)] [naʊ] [ðə; ði] [ˈmeɪnstet] [ɒv; əv] [speɪs]
Despite these losses solar cells are now the mainstay of nonpropulsive space
尽管 这些 损失 太阳的 细胞 是 现在 这 支柱 的 非推进性 空间
[ˈpaʊə(r)] .
power :
力量 .
尽管存在这些损失，太阳能电池现在仍然是非推进式空间能源的主要来源。

[ˈnjuːkliə(r)] [ˈbætəɪs]
NUCLEAR BATTERIES
核 电池
核电池

[ˈenədʒi] [frɒm; frəm][ˈnjuːkliə(r)][ˈpɑːtɪk(ə)lz]
Energy from Nuclear Particles
活力 从 核 颗粒
核粒子能量

[æz; əz][wiː; wi][hæv; həv] [siːn] ,
As we have seen ,
作为 我们 有 已见 ,
正如我们所看到的，

[ˈsəʊlə(r)] [selz] [ɑː(r); ə(r)][ˈeɪb(ə)l][tuː; tə] [kənˈvɜːt] [ðə; ði][kɪˈnetɪk] [ˈenədʒi] [ɒv; əv] [tʃɑːdʒd] [ˈnjuːkliə(r)]
solar cells are able to convert the kinetic energy of charged nuclear
太阳的 细胞 是 有能力的 到 转变 这 动力学 活力 的 带电 核
[ˈpɑːtɪk(ə)lz] [dəˈrektli] [ˈɪntuː] [ɪˌlekˈtrɪsəti] ,
particles directly into electricity ,
颗粒 直接地 进入 电 ,
太阳能电池能够将带电核粒子的动能直接转化为电能。

[bʌt; bət][ə; eɪ] [ˈsɪmplə] [ænd; ænd][mɔː(r)] [ˌstreɪtˈfɔːwəd] [wei] [ɒv; əv] [ˈduːɪŋ] [ðɪs] [ɪgˈzɪsts] .
but a simpler and more straightforward way of doing this exists .
但 一个 更简单 和 更多的 直截了当 方式 的 正在做 这 存在 .
但其实还有更简单、更直接的办法来实现这一点。

[ðɪs] [ɪnˈvɒlvz] [də'rekt][ju:z][ɒv; əv][ðə; ði] [fləʊ] [ɒv; əv] [tʃɑ:dʒd] ['pɑ:tɪk(ə)lz][æz; əz] ['kʌrənt] .
This involves direct use of the flow of charged particles as current .
这 涉及 直接的 使用 的 这 流动 的 带电 颗粒 作为 当前的 .

这涉及到直接利用带电粒子的流动作为电流。

[ðə; ði][ˈnju:kliə(r)] ['bætri] [[əʊn] [ɪn][ˈfɪgə(r)] - [pəfɔ:mz] [ðɪs] [trɪk] .
The nuclear battery shown in Figure 13 performs this trick .
这 核 电池 所示 在 数字 - 表演 这 诡计 .

图 13 所示的核电池实现了这一功能。

[ə; eɪ][ˈsentərəl] [rɒd][ɪz] ['kəʊtɪd] [wɪð] [æn; ən] [ɪ'lektɹən] - [ɪ'mɪtɪŋ] [ˌreɪdiəʊ'aɪsətəʊp] ([ə; eɪ][ˈbi:tə] - [ɪ'mɪtə(r)]
A central rod is coated with an electron - emitting radioisotope (a beta - emitter
一个 中央 杆 是 涂层 和 一个 电子 - 发射 放射性同位素 (一个 测试版 - 发射器
; [seɪ] , ['strɒntɪəm; 'strɒnʃiəm] - -) .
; **say , strontium - 90**) :
; 说 , 锶 - -) :

中心棒涂有发射电子的放射性同位素（β发射体；例如锶-90）。

[ðə; ði] [haɪ] - [və'lɒsəti] [ɪ'lektɹɑ:nz] [ɪ'mɪtɪd] [baɪ][ðə; ði][ˌreɪdiəʊ'aɪsətəʊp] [krɒs] [ðə; ði][gæp] [brɪ'twi:n] [ðə; ði]
The high - velocity electrons emitted by the radioisotope cross the gap between the
这 高的 - 速度 电子 发射 经过 这 放射性同位素 又 这 差距 之间 这
[ˈsɪlɪndəz] [ænd; ənd][ɑ:(r); ə(r)] [kə'lektɪd] [baɪ][ə; eɪ][ˈsɪmp(ə)l] [mə'tæli:k] [sli:v] [ænd; ənd][sent][tu:; tə][ðə; ði]
cylinders and are collected by a simple metallic sleeve and sent to the
气缸 和 是 集 经过 一个 简单的 金属 袖子 和 发送 到 这
[ləʊd] .
load .
加载 :

放射性同位素发射的高速电子穿过圆柱体之间的间隙，被一个简单的金属套筒收集并送至负载。

[ˈsɪmp(ə)l] , [bʌt; bət] [waɪ] [doʊnt] space29
Simple , but why don't space29
简单的 , 但 为什么 不 space29

很简单，但为什么不用space29呢？

[tʃɑ:dʒ] [ɪ'fekts] [prɪ'vent] [ðə; ði] [ɪ'lektɹɑ:nz] [frɒm; frəm] ['krɒsɪŋ] [ðə; ði][gæp][æz; əz] [ðeɪ] [du:; də][ɪn][ðə; ði]
charge effects prevent the electrons from crossing the gap as they do in the
收费 效果 防止 这 电子 从 过境 这 差距 作为 他们 做 在 这
[θɜ:mi'ɒnɪk] [kən'vɜ:tə(r)] ?
thermionic converter ?
热电子发射 转换器 ?

电荷效应是否会阻止电子像在热离子转换器中那样穿过间隙？

[ðə; ði][ˈɑ:nsə(r)][laɪz][ɪn][ðə; ði][fækt] [ðæt] [ðə; ði][ˈnju:kliə(r)] [ɪ'lektɹɑ:nz] [hæv; həv][ə; eɪ] ['mɪljən] [taɪmz] [mɔ:(r)]
The answer lies in the fact that the nuclear electrons have a million times more
这 回答 谎言 在 这 事实 那 这 核 电子 有 一个 百万 时代 更多的
[kɪ'netɪk] ['enədʒi] [ðæn; ðən] [ðəʊz] [bɔɪld] [ɒf] [ðə; ði] [θɜ:mi'ɒnɪk] [-] [ɪ'mɪtə(r)] ['sɜ:fɪs] .
kinetic energy than those boiled off the thermionic converter's emitter surface .
动力学 活力 比 那些 煮沸 离开 这 热电子发射 转换器 发射器 表面 .

答案在于，核电子的动能比从热离子转换器发射极表面逸出的电子的动能高出一百万倍。

['kɒnsɪkwəntli] , [ðeɪ] [ɑ:(r); ə(r)] [tu:] ['paʊəf(ə)l] [tu:; tə][bi:; bi] [stɒpt] [baɪ] ['eni] [speɪs] [tʃɑ:dʒ] [ɪn][ðə; ði]
Consequently , they are too powerful to be stopped by any space charge in the
最后 , 他们 是 也 强大的 到 是 停止 经过 任何 空间 收费 在 这
['nærəʊ] [gæp] .
narrow gap .
狭窄的 差距 :

因此，它们威力太大，任何狭窄间隙中的空间电荷都无法阻止它们。

[ˈnju:kliə(r)] ['bætəris] [ɑ:(r); ə(r)][ˈsɪmp(ə)l][ænd; ənd] ['rʌɡɪd] .
Nuclear batteries are simple and rugged .
核 电池 是 简单的 和 崎岖 .

核电池结构简单，坚固耐用。

[ðeɪ] [ˈdʒenəreɪt][ˈəʊnli] [maɪkroʊmprz] [ɒv; əv] [ˈkʌrənt] [æt; ət] - , - [tuː; tə] - , - [voʊlts] .
They generate only microamperes of current at 10 , 000 to 100 , 000 volts .
他们 产生 仅有的 微安 的 当前的 在 - , - 到 - , - 伏特 .
它们产生的电流只有微安级，电压为 10,000 至 100,000 伏。

[ˈfɪgə(r)] - [ə; eɪ] [ˈnjuːkliə(r)] [ˈbætri]
Figure 13 A NUCLEAR BATTERY
数字 - 一个 核 电池
图 13 核电池

[ðə; ði][ˈnjuːkliə(r)] [ˈbætri] [dɪˈpendz] [əˈpɒn][ðə; ði] [ɪˈmɪʃ(ə)n] [ɒv; əv] [tʃɑːdʒd] [ˈpɑːtɪk(ə)lz][frəm; frəm][ə; eɪ]
The nuclear battery depends upon the emission of charged particles from a
这 核 电池 取决于 之上 这 排放 的 带电 颗粒 从 一个
[ˈsɜːfɪs] [ˈkəʊtɪd] [wɪð] [ə; eɪ][ˌreɪdiəʊˈaɪsətəʊp] .
surface coated with a radioisotope .
表面 涂层 和 一个 放射性同位素 .
核电池的工作原理是利用涂覆有放射性同位素的表面发射带电粒子。

[ðə; ði][ˈpɑːtɪk(ə)lz][ɑː(r); ə(r)] [kəˈlektɪd] [ɒn][əˈnʌðə(r)] [ˈsɜːfɪs] .
The particles are collected on another surface .
这 颗粒 是 集 在 其他 表面 .
这些颗粒被收集在另一个表面上。

[ˈenədʒi] [aʊt]
ENERGY OUT
活力 出去
能量耗尽

[ˈɪnsjuleɪtə(r)]
INSULATOR
绝缘子
绝缘子

[ˈleɪə(r)] [ɒv; əv] [ˈbiːtə] - [ɪˈmɪtɪŋ] [ˌreɪdiəʊˈaɪsətəʊp]
LAYER OF BETA - EMITTING RADIOISOTOPE
层 的 测试版 - 发射 放射性同位素
β射线放射性同位素层

[ˈvækjuːm]
VACUUM
真空
真空

[ˈdʌb(ə)l] [kənˈvɜːʃ(ə)n]
Double Conversion
双倍的 转换
双重转换

[ɪn][ðə; ði] [ˈɜːliə(r)] [dɪˈskrɪpʃn] [ɒv; əv][ðə; ði] [ˈenədʒi] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [ˈmeɪtrɪks] ,
In the earlier description of the energy conversion matrix ,
在 这 早些时候 描述 的 这 活力 转换 矩阵 ,
在前面对能量转换矩阵的描述中，

[wiː; wi] [sɔː] [ðæt] [wiː; wi][kʊd; kəd][gəʊ] [θruː] [ðə; ði] [ˈenədʒi] [ˌtrænsfəˈmeɪʃ(ə)n] [ˈprəʊses] [rɪˈpiːtɪdli]
we saw that we could go through the energy transformation process repeatedly
我们 锯 那 我们 可以 去 通过 这 活力 转型 过程 反复
[ʌnˈtɪl] [wiː; wi] [əbˈteɪnd] [ðə; ði][kaɪnd][ɒv; əv] [ˈenədʒi] [wiː; wi] [ˈwɒntɪd] .
until we obtained the kind of energy we wanted .
直到 我们 获得 这 种类 的 活力 我们 通缉 .
我们发现，我们可以反复进行能量转换过程，直到获得我们想要的那种能量。

[ðɪs] [ɪz] [ɪg'zemplɪfaɪ] [ɪn][ə; eɪ] [taɪp] [ɒv; əv][ˈnjuːkliə(r)] ['bætri] [wɪtʃ] ['juːzɪz; 'juːsɪz][ðə; ði][səʊ] - [kɔːld]
This is exemplified in a type of nuclear battery which uses the so - called
这 是 举例说明 在 一个 类型 的 核 电池 哪个 用途 这 所以 - 称为
[ˈdʌb(ə)l] [kən'vɜːʃ(ə)n] [ə'prəʊtʃ] .
double conversion approach .
双倍的 转换 方法 .

一种采用所谓双转换方法的核电池就是这种做法的典型例子。

[fɜːst] , [ðə; ði] [haɪ] - [və'lɒsəti] [ˈnjuːkliə(r)][ˈpɑːtɪk(ə)lɪz][ɑː(r); ə(r)] [əb'zɔːbd] [ɪn][ə; eɪ] ['fɒsfə(r)] [wɪtʃ] [ɪ'mɪts]
First , the high - velocity nuclear particles are absorbed in a phosphor which emits
第一的 , 这 高的 - 速度 核 颗粒 是 吸收 在 一个 磷 哪个 发出
[ˈvɪzəb(ə)l] [laɪt] .
visible light .
可见的 光 .

首先，高速核粒子被荧光粉吸收，荧光粉会发出可见光。

[ðə; ði] ['fəʊ,təns] [ðʌs] [prə'djuːst] [ɑː(r); ə(r)] [ðen] [əb'zɔːbd] [ɪn][ə; eɪ] [gru:p] [ɒv; əv] [strə'tiːdʒɪkli] [pleɪst]
The photons thus produced are then absorbed in a group of strategically placed
这 光子 因此 生产 是 然后 吸收 在 一个 团体 的 战略性地 放置
[ˈsəʊlə(r)] [selz] ,
solar cells ,
太阳的 细胞 ,

由此产生的光子随后会被一组策略性布置的太阳能电池吸收。

[wɪtʃ] [dɪ'livə(r)][ɪ'lektrɪk(ə)l][ˈpaʊə(r)][tuː; tə][ðə; ði][ləʊd] .
which deliver electrical power to the load .
哪个 递送 电气 力量 到 这 加载 :
为负载提供电力。

[ɔːl'dəʊ] [ɪ'fɪ(ə)nsi] [ɪz] [lɒst] [æt; ət] [iːtʃ] ['enədʒi] [ˌtrænsfə'meɪʃ(ə)n] ,
Although efficiency is lost at each energy transformation ,
虽然 效率 是 丢失的 在 每个 活力 转型 ,
虽然每次能量转换都会造成效率损失,

[ðə; ði] [ˈdʌb(ə)l] [kən'vɜːʃ(ə)n] [tek'niːk] [stɪl] [endz] [ʌp] [wɪð] [æn; ən][əʊvər'ɔːl] [ɪ'fɪ(ə)nsi] [ɒv; əv][frɒm; frəm]
the double conversion technique still ends up with an overall efficiency of from
这 双倍的 转换 技术 仍然 结束 向上 和 一个 全面的 效率 的 从
[wʌn][tuː; tə][faɪv] % ,
1 to 5 % ,
1 到 5 % ,

双转换技术最终的整体效率仍然只有1%到5%。

[æn; ən][æk'septəb(ə)l][ˈvæljuː][fɔː(r); fə(r)][ˈpaʊə(r)] [sə'plaɪz] [ɪn][ðə; ði] [wɒt] [ænd; ənd] ['mɪli,wɒt] ['reɪndʒɪz] . -
an acceptable value for power supplies in the watt and milliwatt ranges . **30**
一个 可接受 价值 为了 力量 补给品 在 这 瓦 和 毫瓦 范围 . -
对于瓦特和毫瓦范围内的电源来说，这是一个可接受的值。30

[əd'vɑːnst] ['kɒnsepts]
ADVANCED CONCEPTS
先进的 概念

高级概念

[ˌferəʊ'lektrɪk] [ænd; ənd] [θɜːməʊmæg'netɪk] [kən'vɜːʃ(ə)n] [ɑː(r); ə(r)] ['sʌt(ə)l] ['kɒnsepts] [wɪtʃ] [dɪ'pend]
Ferroelectric and thermomagnetic conversion are subtle concepts which depend
铁电体 和 热磁 转换 是 微妙的 概念 哪个 依赖
[ə'pɒn][ðə; ði][grəʊs][ˌɔːltə'reɪ(ə)n][ɒv; əv][ə; eɪ] [mə'tɪriəlz] ['fɪzɪk(ə)l] ['prɒpətɪz] [baɪ][ðə; ði][æplɪ'keɪʃ(ə)n]
upon the gross alteration of a material's physical properties by the application
之上 这 总的 改造 的 一个 材料 身体的 特性 经过 这 应用
[ɒv; əv] [hiːt] .
of heat .
的 热 .
铁电转换和热磁转换是微妙的概念，取决于通过施加热量来彻底改变材料的物理性质。

[dɪˈvaɪsɪz] [ɪmˈplɔɪŋ] [sʌtʃ] [ˈkɒnseptz] [ɑː(r); ə(r)] [truː] [hi:t] [ˈendʒɪnz] .
Devices employing such concepts are true heat engines .
设备 雇用 这样的 概念 是 真的 热 发动机 .

采用这种概念 的装置是真正 的热机。

[ɪnˈsted] [ɒv; əv][ðə; ði] [ˈɡæsiəs] [ænd; ənd] [ɪˌlekˈtrɒnɪk] [ˈwɜːkɪŋ] [flʊːɪdz] [juːst] [ɪn][ðə; ði][ˈʌðə(r)][dəˈrekt]
Instead of the gaseous and electronic working fluids used in the other direct
反而 的 这 气态 和 电子的 在职的 液体 用过的 在 这 其他 直接的
[kənˈvɜːʃ(ə)n] [ˈkɒnseptz] ,
conversion concepts ,
转换 概念 ,

与其它直接转换概念中使用的 气体和电子工作流体不同，

[ðə; ði] [ˌferəʊɪˈlektɪk] [ænd; ənd] [ˌθɜːməʊmægˈnetɪk] [ˈkɒnseptz] [ɪmˈplɔɪ] [ˈpætənz] [ɒv; əv][ˈætəmz][ænd; ənd]
the ferroelectric and thermomagnetic concepts employ patterns of atoms and
这 铁电体 和 热磁 概念 采用 图案 的 原子 和
[ˈmɒlɪkjuːlɜːz] [ðæt] [ɑː(r); ə(r)] [ˈæktʃuəli] [ˌriːəˈreɪndʒd] [ˌpiəriˈɒdɪkli] [baɪ] [hi:t] .
molecules that are actually rearranged periodically by heat .
分子 那 是 实际上 重新排列 定期 经过 热 .

铁电和热磁的概念利用了原子和分子的模式，这些模式实际上会因受热而周期性地重新排列。

[ˌferəʊɪˈlektɪk] [kənˈvɜːʃ(ə)n]
Ferroelectric Conversion
铁电体 转换

铁电转换

[ˌferəʊɪˈlektɪk] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [meɪks] [juːz][ɒv; əv][ðə; ði][pɪˈkjuːliə(r)] [ˈprɒpətɪz] [ɒv; əv][ˌdaɪˈlektɪk] [-]
Ferroelectric conversion makes use of the peculiar properties of dielectric [12]
铁电体 转换 制作 使用 的 这 奇特 特性 的 介电质 [-]
[məˈtɪəriəlɜːz] .
materials .
材料 .

铁电转换利用了介电材料的特殊性质[12]。

[ˌbeəriəm][ˈtaɪtəˌneɪt] , [fɔː(r); fə(r)][ɪɡˈzɑːmp(ə)] , [hæz; həz] [ɡʊd] [ˌdaɪˈlektɪk] [ˈprɒpətɪz] [æt; ət] [ləʊ]
Barium titanate , for example , has good dielectric properties at low
钡 钛酸盐 , 为了 例子 , 有 好的 介电质 特性 在 低的
[ˈtemprətʃər] , [bʌt; bət] ,
temperatures , but ,
温度 , 但 ,

例如，钛酸钡在低温下具有良好的介电性能，但是，

[wen] [ɪts] [ˈtemprətʃə(r)] [ɪz] [reɪzd] [tuː; tə][mɔː(r)][ðæn; ðən] 120°C , [ðə; ði] [ˈprɒpətɪz] [ɡet] [wɜːs]
when its temperature is raised to more than 120°C , the properties get worse
什么时候它是 温度 是 提高 到 更多的 比 120°C , 这 特性 得到 更糟
[ˈræpɪdli] .
rapidly .
快速 .

当温度升高到 120°C 以上时，其性能会迅速恶化。

[wiː; wi] [ˈkænɒt] [dɪˈskʌs] [ˌdaɪˈlektɪk][bɪˈheɪvjə(r)] [ˈθʌrəli] [ɪn] [ðɪs] [ˈbʊklət] ;
We cannot discuss dielectric behavior thoroughly in this booklet ;
我们 不能 讨论 介电质 行为 彻底 在 这 小册子 ;

本手册无法全面讨论介电行为；

[səˈfaɪs] [ˌaɪ ˈtiː][tuː; tə] [seɪ] [ðæt] [ɪn] [ðɪs] [ˈprəʊses] [hi:t] [ɪz] [əbˈzɔːbd] [ɪn][ə; eɪ] [ˌriːəˈlaɪnmənt] [ɒv; əv]
suffice it to say that in this process heat is absorbed in a realignment of
足够了 它 到 说 那 在 这 过程 热 是 吸收 在 一个 重新调整 的
[ˈmɒlɪkjuːlɜːz] [wɪˈðɪn] [ðə; ði][ˌbeəriəm][ˈtaɪtəˌneɪt] [ˈlætɪswerk] .
molecules within the barium titanate latticework .
分子 之内 这 钡 钛酸盐 格子状 .

简而言之，在这个过程中，热量被吸收，并重新排列钛酸钡晶格中的分子。

[ɪf] [wiː; wi] [naʊ] [plɛɪs] [ə; eɪ][slæb][ɒv; əv][ˈbeəriəm][ˈtaɪtəˌneɪt] [brɪˈtwiːn] [ðə; ði] [tuː] [plɛɪts] [ɒv; əv][æn; ən]
If we now place a slab of barium titanate between the two plates of an
如果 我们 现在 地方 一个 板 的 钡 钛酸盐 之间 这 二 盘子 的 一个
[ɪˈlektɹɪk(ə)l][kənˈdensə(r)][ænd; ənd] [tʃɑːdʒ] [ðə; ði][kənˈdensə(r)] ,
electrical condenser and charge the condenser ,
电气 冷凝器 和 收费 这 冷凝器 ,

如果我们现在将一块钛酸钡板放在电容器的两块极板之间，并对电容器充电，

[æz; əz] [[əʊn] [ɪn][ˈfɪgə(r)] - , [wiː; wi][hæv; həv][ə; eɪ] [juˈni:k] [wei] [ɒv; əv] [kənˈvɜːrt] [hiːt] [ˈɪntuː]
as shown in Figure 14 , we have a unique way of converting heat into
作为 所示 在 数字 - , 我们 有 一个 独特的 方式 的 转换 热 进入
[ɪˌlekˈtrɪsəti] [dəˈrektli] .
electricity directly .
电 直接地 .

如图 14 所示，我们有一种独特的方法可以直接将热能转化为电能。

[wen] [ðə; ði][ˈbeəriəm][ˈtaɪtəˌneɪt][ɪz] [ˈhiːtɪd] [əˈbʌv] [ɪts][ˈkʲʊəri] [pɔɪnt] [-] [ɒv; əv] 120°C ,
When the barium titanate is heated above its Curie point [13] of 120°C ,
什么时候 这 钡 钛酸盐 是 加热 多于 它是 居里 观点 [-] 的 120°C ,
当钛酸钡被加热到其居里点[13] 120°C 以上时，

[ðə; ði] - [kəˈpæsɪtəns] [ɪz] [ˈrædɪkli] [rɪˈdʒuːst] [æz; əz][ðə; ði][ˌdaɪˈlektɹɪk] [ˈkɒnstənt] [fɔːls] .
the condenser's capacitance is radically reduced as the dielectric constant falls .
这 - 电容 是 根本 减少 作为 这 介电质 持续的 瀑布 .
随着介电常数的降低，电容器的电容急剧减小。

[ðə; ði][kənˈdensə(r)][ɪz] [fɔːst] [tuː; tə] [dɪsˈtʃɑːdʒ] [ænd; ənd] [muːv] [ɪˈlektɹɑːnz] [θruː] [æn; ən][ɪkˈstɜːn(ə)l]
The condenser is forced to discharge and move electrons through an external
这 冷凝器 是 强制 到 释放 和 移动 电子 通过 一个 外部的
[ˈsɜːkɪt] [kənˈsɪstɪŋ] [ɒv; əv][ðə; ði][ləʊd][ænd; ənd][ðə; ði][əˈrɪdʒən(ə)l] [sɔːs] [ɒv; əv] [tʃɑːdʒ] .
circuit consisting of the load and the original source of charge .
电路 由 的 这 加载 和 这 原来的 来源 的 收费 .

电容器被迫放电，并将电子输送到由负载和原始电荷源组成的外部电路中。

[ˈjuːsf(ə)l][ɪˈlektɹɪk(ə)l] [ˈenədʒi] [ɪz] [dɪˈlɪvəd] [ˈdʒʊəriŋ] [ðɪs] [step] .
Useful electrical energy is delivered during this step .
有用 电气 活力 是 发表 期间 这 步 .
此步骤中会输送有用的电能。

[ˈfɪgə(r)] - [[əʊz] [ðə; ði][ˈprəʊses] [skiːˈmætɪkli] [ænd; ənd] [ˌmæθəˈmætɪkli] .
Figure 14 shows the process schematically and mathematically .
数字 - 演出 这 过程 示意图 和 数学上 .

图 14 以示意图和数学方式展示了该过程。

[wen] [ðə; ði][ˌdaɪˈlektɹɪk][ɪz] [kuːld] , [weɪst] [hiːt] [ɪz][ˈɡɪv(ə)n][ʌp][baɪ][ðə; ði][ˈbeəriəm][ˈtaɪtəˌneɪt] ,
When the dielectric is cooled , waste heat is given up by the barium titanate ,
什么时候 这 介电质 是 冷却 , 浪费 热 是 给定 向上 经过 这 钡 钛酸盐 ,
当介质冷却时，钛酸钡会释放废热。

[ænd; ənd][ðə; ði][ˈsaɪk(ə)l][ɪz] [kəmˈpliːt] . -
and the cycle is complete . 31
和 这 循环 是 完全的 . -
循环就此完成。31

[ˈfɪgə(r)] - [ˌferəʊˈlektɹɪk] [ˈenədʒi] [kənˈvɜːʃ(ə)n]
Figure 14 FERROELECTRIC ENERGY CONVERSION
数字 - 铁电体 活力 转换
图14 铁电能量转换

[ðə; ði] [ˌferəʊɪˈlektɹɪk] [kənˈvɜːtə(r)][ɪz] [ˈriːəli] [æn; ən][ɪˈlektɹɪk(ə)l][kəˈpæsɪtə(r)] [huːz] [kəˈpæsɪtəns] [ɪz]
The ferroelectric converter is really an electrical capacitor whose capacitance is
这 铁电体 转换器 是 真的 一个 电气 电容器 谁 电容 是
[tʃeɪndʒd] [baɪ] [ˈtemprətʃə(r)] .
changed by temperature .
已更改 经过 温度 .

铁电转换器实际上是一种电容，其电容值会随温度变化。

[wen] [hi:t] [ɪz] [ˈædɪd] , [kəˈpæsɪtəns] [drɒps] , [ˈvɒltɪdʒ][ˈraɪzɪz] ,
When heat is added , capacitance drops , voltage rises ,
什么时候 热 是 额外 , 电容 滴 , 电压 上升 ,
[wɒtə] [dʒɪn] [tə] [ˈhɒt] [tə] [ˈvɒltɪdʒ] [ˈraɪzɪz] .
加热时，电容下降，电压上升。

[ænd; ənd][ðə; ði][kəˈpæsɪtə(r)][ɪz] [meɪd] [tuː; tə] [dɪsˈtʃɑːdʒ] [θruː] [ðə; ði][ləʊd] .
and the capacitor is made to discharge through the load .
和 这 电容器 是 制成 到 释放 通过 这 加载 .
[θruː] [ləʊd] [tə] [ˈvɒltɪdʒ] [ˈraɪzɪz] .
电容器通过负载放电。

[ˈsaɪk(ə)l] : - [swɪtʃ] # [wʌn] [kləʊzd] , # [tuːˈtuː][ˈəʊpən] .
CYCLE : ① Switch # 1 closed , # 2 open .
循环 : - 转变 # 1 关闭 , # 2 打开 .
[wɒtə] [dʒɪn] [tə] [ˈhɒt] [tə] [ˈvɒltɪdʒ] [ˈraɪzɪz] .
循环：① 开关 1 关闭，开关 2 打开。

[kənˈdensə(r)] [ˈtʃɑːdʒɪz] [frɒm; frəm] [ˈbætri] [tuː; tə] [tʃɑːdʒ] Q₂ [æt; ət][ˈvɒltɪdʒ] V₁ [wɪð] [kəˈpæsəti]
Condenser charges from battery to charge Q₂ at voltage V₁ with capacity
冷凝器 收费 从 电池 到 收费 Q₂ 在 电压 V₁ 和 容量
[wɒtə] [dʒɪn] [tə] [ˈhɒt] [tə] [ˈvɒltɪdʒ] [ˈraɪzɪz] .
电容器利用电池的电荷，以电压 V₁ 为 Q₂ 充电，容量为

C₁ . -
C₁ . ②
C₁ . -
[θruː] [ləʊd] [tə] [ˈvɒltɪdʒ] [ˈraɪzɪz] .
C₁. ②

[ɔːl] [ˈswɪtʃɪz] [ˈəʊpən] .
All switches open .
全部 开关 打开 .
[wɒtə] [dʒɪn] [tə] [ˈhɒt] [tə] [ˈvɒltɪdʒ] [ˈraɪzɪz] .
所有开关都已打开。

[hi:t] [ˈædɪd] , [kəˈpæsəti][tʃeɪndʒɪz][frɒm; frəm] C₁ [tuː; tə] C₂ , [tʃɑːdʒ] [rɪˈmeɪnz] [ˈkɒnstənt] , [səʊ]
Heat added , capacity changes from C₁ to C₂ , charge remains constant , so
热 额外 , 容量 变化 从 C₁ 到 C₂ , 收费 遗迹 持续的 , 所以
[wɒtə] [dʒɪn] [tə] [ˈhɒt] [tə] [ˈvɒltɪdʒ] [ˈraɪzɪz] .
加热后，容量从 C₁ 变为 C₂，电荷量保持不变，因此

[ˈvɒltɪdʒ][tʃeɪndʒɪz][frɒm; frəm] V₁ [tuː; tə] V₂ . - [swɪtʃ] # [tuːˈtuː] [kləʊzd] , # [wʌn][ˈəʊpən] .
voltage changes from V₁ to V₂ . ③ Switch # 2 closed , # 1 open .
电压 变化 从 V₁ 到 V₂ . - 转变 # 2 关闭 , # 1 打开 .
[wɒtə] [dʒɪn] [tə] [ˈhɒt] [tə] [ˈvɒltɪdʒ] [ˈraɪzɪz] .
电压从 V₁ 变为 V₂。③ 开关 2 闭合，开关 1 断开。

[kənˈdensə(r)] [dɪsˈtʃɑːdʒz] [θruː] [ləʊd][ænd; ənd] [ˈbætri] [tuː; tə] [tʃɑːdʒ] Q₁ [æt; ət][ˈvɒltɪdʒ] V₁ [wɪð]
Condenser discharges through load and battery to charge Q₁ at voltage V₁ with
冷凝器 排放 通过 加载 和 电池 到 收费 Q₁ 在 电压 V₁ 和
[kəˈpæsəti] C₂ . -
capacity C₂ . ④
容量 C₂ . -
[wɒtə] [dʒɪn] [tə] [ˈhɒt] [tə] [ˈvɒltɪdʒ] [ˈraɪzɪz] .
电容器通过负载和电池放电，以电压 V₁ 为 Q₁ 充电，容量为 C₂。④

[ɔːl] [ˈswɪtʃɪz] [ˈəʊpən] .
All switches open .
全部 开关 打开 .
[wɒtə] [dʒɪn] [tə] [ˈhɒt] [tə] [ˈvɒltɪdʒ] [ˈraɪzɪz] .
所有开关都已打开。

[hi:t] [rɪ'dʒektɪd] , [kə'pæsəti][t'ʃeɪndʒɪz][frɒm; frəm] C₂ [tu:; tə] C₁ , [tʃɑ:dʒ] [rɪ'meɪnz] ['kɒnstənt] ,
Heat rejected , capacity changes from C₂ to C₁ , charge remains constant ,
热 拒绝 , 容量 变化 从 C₂ 到 C₁ , 收费 遗迹 持续的 ,
热量散失, 容量从C₂变为C₁, 电荷保持不变

[səʊ][vɒʊltɪdʒɪ][t'ʃeɪndʒɪz][frɒm; frəm] V₁ [tu:; tə] V₀ . ['saɪk(ə)l] [ðen] [rɪ'pi:ts] .
so voltage changes from V₁ to V₀ . CYCLE THEN REPEATS .
所以 电压 变化 从 V₁ 到 V₀ . 循环 然后 重复 .
因此电压从V₁变为V₀。循环, 然后重复。

['enədʒi] [sə'plaɪd] [frɒm; frəm] ['bætri] [i:tʃ] ['saɪk(ə)l][ɪz] E₁ . ['enədʒi] [dɪ'lɪvəd] [tu:; tə][ləʊd][ænd; ənd]
Energy supplied from battery each cycle is E₁ . Energy delivered to load and
活力 供应 从 电池 每个 循环 是 E₁ . 活力 发表 到 加载 和
['bætri] [i:tʃ] ['saɪk(ə)l][ɪz] E₂ .
battery each cycle is E₂ .
电池 每个 循环 是 E₂ .
每个循环电池提供的能量为 E₁。每个循环输送给负载和电池的能量为 E₂。

[net] ['enədʒi] [kən'vɜ:tɪd] [ɪz] [ðen] E₂ - E₁ , [ðə; ði] ['dɪfrəns] [ɪn][ðə; ði] ['feɪdɪd] ['eəriəz] .
Net energy converted is then E₂ - E₁ , the difference in the shaded areas .
网 活力 转换 是 然后 E₂ - E₁ , 这 不同之处 在 这 阴影 区域 .
净能量转换量为 E₂ - E₁, 即阴影区域的差值。

([ə; eɪ]) ['sɜ:kɪt]
(a) CIRCUIT
(一个) 电路

(a) 电路

[hi:t] [ɪn]
HEAT IN
热 在

热量

['beəriəm] ['taɪtə,neɪt] [,daɪrɪ'lektrɪk]
BARIUM TITANATE DIELECTRIC
钡 钛酸盐 介电质

钛酸钡介电体

[weɪst] [hi:t] [aʊt]
WASTE HEAT OUT
浪费 热 出去

废热排放

[swɪtʃ] # [tu:'tu:]
SWITCH # 2
转变 # 2

开关 2 号

[ləʊd]
LOAD
加载

加载

[swɪtʃ] # [wʌn]
SWITCH # 1
转变 # 1

开关 1 号

['bætri]
BATTERY
电池

电池

([bi:]) ['saɪk(ə)l]['daɪəgræm]
(**b**) **CYCLE** **DIAGRAM**
(b) 循环 图表

(b) 循环图

[tʃɑ:dʒ]
charge
收费

收费

[voʊlts]
volts
伏特

伏特

Q_2 , Q_1 , E_1 , E_2 , V_0 V_1 V_2
 $\frac{Q_2}{Q_2}$, $\frac{Q_1}{Q_1}$, $\frac{E_1}{E_1}$, $\frac{E_2}{E_2}$, $\frac{V_0}{V_0}$ $\frac{V_1}{V_1}$ $\frac{V_2}{V_2}$

Q2、Q1、E1、E2、V0 V1 V2

[ˈdʒen(ə)rəl] [ˌɪnfəˈmeɪʃ(ə)n] :
GENERAL INFORMATION :
一般的 信息 :

一般信息：

$C_2 < C_1$
 $\frac{C_2}{C_2} < \frac{C_1}{C_1}$
 $C_2 < C_1$

$C_2 < C_1$

[vi:] = [kju:] / [si:]
 $\frac{V}{V} = \frac{Q}{Q} / \frac{C}{C}$
V = Q / C

V = Q/C

[ˌθɜ:məʊmæɡˈnetɪk] [kənˈvɜ:ʃ(ə)n]
Thermomagnetic Conversion
热磁 转换

热磁转换

[ðə; ði][ˈænəlɒɡ] [-] [ɒv; əv] [ˌferəʊɪlekˈtrɪsəti] [ɪz][ˌferəʊˈmæɡnɪˌtɪzəm] .
The analog [14] of ferroelectricity is ferromagnetism .
这 模拟 [-] 的 铁电性 是 铁磁性 .

铁电性的类似物[14]是铁磁性。

[ə; eɪ][kənˈvɜ:tə(r)] [ɪmˈplɔɪɪŋ] [ˈsɪmələ(r)][ˈprɪnsəp(ə)lɪz][tuː; tə] [ðəʊz] [ɪn] [ˌferəʊɪlekˈtrɪsəti] [kæn; kən][biː; bi]
A converter employing similar principles to those in ferroelectricity can be
一个 转换器 雇用 相似的 原则 到 那些 在 铁电性 能 是

[meɪd] [ˈjuːzɪŋ][æn; ən][ɪˈlektɪk(ə)l] [ɪnˈdʌktəns] [wɪð] [ə; eɪ][ˌferəʊmæɡˈnetɪk][kɔ:(r)] .
made using an electrical inductance with a ferromagnetic core .
制成 使用 一个 电气 电感 和 一个 铁磁 核 .

利用铁磁芯的电感器，可以制造出与铁电体原理类似的转换器。

[wen] [ðə; ði] [ˈtemprətʃə(r)] [ɒv; əv][ðə; ði][ˌferəʊmæɡˈnetɪk][məˈtɪəriəl][ɪz] [reɪzɪd] [əˈbʌv] [ɪts][ˈkjʊəri] [pɔɪnt] ,
When the temperature of the ferromagnetic material is raised above its Curie point ,
什么时候 这 温度 的 这 铁磁 材料 是 提高 多于 它是 居里 观点 ,

当铁磁材料的温度升高到其居里点以上时，

[ɪts][mæg'netɪk] [ˌpɜːmiə'bɪləti] [drɒps] ['kwɪkli] , [ˈkɔːzɪŋ] [ðə; ði][mæg'netɪk] [fiːld] [tuː; tə] [kə'læps] ['pɑːʃəli]
its magnetic permeability drops quickly , causing the magnetic field to collapse partially
它是 磁的 渗透性 滴 迅速地 , 导致 这 磁的 场地 到 坍塌 部分
.
:
.

其磁导率迅速下降，导致磁场部分崩溃。

[ˈenədʒi] [meɪ] [biː; bi] [drɪ'ɪvəd] [tuː; tə][æŋ; ən][ɪk'stɜːn(ə)l][ləʊd][ˈdjʊərəɪŋ] [ðɪs] [tʃeɪndʒ] .
Energy may be delivered to an external load during this change .
活力 可能 是 发表 到 一个 外部的 加载 期间 这 改变 .

在此变化过程中，能量可能会输送到外部负载。

[ɪn'sted] [ɒv; əv] [ˈenədʒi] ['biːɪŋ] [stɔː(r)d][ɪn][æŋ; ən][ɪˌlektərəʊ'stætɪk] [fiːld] , [ˌaɪ 'tiː][ɪz][stɔː(r)d][ɪn][ə; eɪ]
Instead of energy being stored in an electrostatic field , it is stored in a
反而 的 活力 存在 存储 在 一个 静电 场地 , 它 是 存储 在 一个
[mæg'netɪk] [fiːld] . -
magnetic field . 32
磁的 场地 . -

能量不再储存在静电场中，而是储存在磁场中。 32

[ˌferəʊ'lektrɪk] [ænd; ənd] [θɜːməʊmæg'netɪk] [kən'vɜː(ə)n] [bəʊθ] [ˌreprɪ'zent] [ə; eɪ] [klɑːs] [ɒv; əv] [ˈenədʒi]
Ferroelectric and thermomagnetic conversion both represent a class of energy
铁电体 和 热磁 转换 两个都 代表 一个 班级 的 活力
[tʊənsfɔːm'eɪʃənz] [wɪtʃ] [ɪn'vɒlv] [ɪn'tɜːn(ə)l][mə'lekjələ(r)][ɔː(r)] ['krɪstəlaɪn] ['riːə'reɪndʒmənt] [ɒv; əv][ˈsɒlɪdʒ]
transformations which involve internal molecular or crystalline rearrangements of solids
转变 哪个 涉及 内部的 分子 或者 结晶体 重组 的 固体
.
:
.

铁电转换和热磁转换都代表了一类能量转换，涉及固体内部的分子或晶体重排。

[ðeə(r)][ɪz][nəʊ] [tʃeɪndʒ] [ɒv; əv] [feɪz] [æz; əz][ɪn][ə; eɪ] [stiːm] [ˈendʒɪn] ,
There is no change of phase as in a steam engine ,
那里 是 不 改变 的 阶段 作为 在 一个 蒸汽 引擎 ,
[ˌendʒɪn] [ˈendʒɪn] [ˈendʒɪn]
它不像蒸汽机那样会发生相位变化。

[bʌt; bət][ðə; ði] [ˈenədʒi] [tʃeɪndʒɪz][ɑː(r); ə(r)][ðeə(r)] [ˌnevəðə'les] .
but the energy changes are there nevertheless .
但 这 活力 变化 是 那里 尽管如此 .
[ˌnevəðə'les] [ˌnevəðə'les]
但能量变化依然存在。

[ɪn][θɜːməʊdaɪ'næmɪks] [sʌtʃ] [ɪn'tɜːn(ə)l] [dʒɪə'metrɪkl] [tʃeɪndʒɪz][ɑː(r); ə(r)] [kɔːld] ['sekənd] - ['ɔːdə(r)]
In thermodynamics such internal geometrical changes are called second - order
在 热力学 这样的 内部的 几何 变化 是 称为 第二 - 命令
[træn'zɪʃnz] ,
transitions ,
过渡 ,

在热力学中，这种内部几何变化被称为二级相变。

[æz; əz] [ə'pəʊzd] [tuː; tə][ðə; ði][fɜːst] - ['ɔːdə(r)] [træn'zɪʃnz] [əb'zɜːvd] [wɪð] [hiːt] [ˈendʒɪnz] ['juːzɪŋ] [tuː] -
as opposed to the first - order transitions observed with heat engines using two -
作为 反对 到 这 第一的 - 命令 过渡 观察到 和 热 发动机 使用 二 -
[feɪz] ['wɜːkɪŋ] [flɪ'uːɪdz][laɪk]['wɔːtə(r)] / [stiːm] .
phase working fluids like water / steam .
阶段 在职的 液体 喜欢 水 / 蒸汽 .

与使用水/蒸汽等两相工作流体的热机所观察到的一级相变不同。

[ɒŋ][ðə; ði][ˈfrʌntɪə(r)]
On the Frontier
在 这 边境
[ˈfrʌntɪə(r)]
在边疆

[ˈʌðə(r)] [pəˈtenʃ(ə)] [ˈenədʒi] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [skiːm] [ɑː(r); ə(r)] [ˈbiːɪŋ] [ɪnˈvestɪɡeɪtɪd] [baɪ] [ˈsaɪəntɪsts] [ænd; ənd]
Other potential energy conversion schemes are being investigated by scientists and
其他 潜在的 活力 转换 方案 是 存在 调查 经过 科学家 和
[ˌendʒəˈnɪr] .
engineers .
工程师 .

科学家和工程师们正在研究其他潜在的能量转换方案。

[ðəʊz] [ˈlɪstɪd] [ɪn][ðə; ði] [ˈenədʒi] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [ˈmeɪtrɪks] ([ˈfɪɡə(r)] [tuːˈtuː]) [ˈəʊnli] [skrætʃ] [ðə; ði] [ˈsɜːfɪs] .
Those listed in the Energy Conversion Matrix (Figure 2) only scratch the surface .
那些 列出 在 这 活力 转换 矩阵 (数字 2) 仅有的 划痕 这 表面 .
能量转换矩阵（图 2）中列出的那些只是冰山一角。

[ɪn][pəˈtɪkjələ(r)] , [wiː; wi][ɑː(r); ə(r)][dʒʌst] [ˈlɜːnɪŋ] [haʊ] [tuː; tə] [məˈnɪpjuleɪt] [ˈfəʊ,təns] .
In particular , we are just learning how to manipulate photons .
在 特别的 , 我们 是 只是 学习 如何 到 操纵 光子 .
具体来说，我们目前还处于学习如何操控光子的阶段。

[ðeə(r)] [ɑː(r); ə(r)] [ˌfəʊtəʊˈkemɪkl] , [ˌfəʊtəʊˈlekrɪk] , [ænd; ənd][ˈiːv(ə)n] [ˌfəʊtəʊmɪˈkænɪk(ə)]
There are photochemical , photoelectric , and even photomechanical
那里 是 光化学 , 光电 , 和 甚至 光电机械
[tuænsfɔːmˈeɪʃənz] .
transformations .
转变 .
存在光化学转变、光电转变，甚至光机械转变。

[ðiːz] [hæv; həv] [ˈhɑːdli] [biːn] [tæpt] .
These have hardly been tapped .
这些 有 几乎 到过 轻敲 .
这些资源几乎未被开发利用。

[kənˈsɪdə(r)][ðə; ði] [riˈækʃn] [wen] [æn; ən] [ɪˈlekrɒn] [ænd; ənd][ɪts][ˈæntɪmətə(r)] [ɪˈkwɪvələnt] , [ðə; ði]
Consider the reaction when an electron and its antimatter equivalent , the
考虑 这 反应 什么时候 一个 电子 和 它是 反物质 相等的 , 这
[ˈpɒzɪtrɒn] , [miːt] .
positron , meet .
正电子 , 见面 .
考虑一下电子与其反物质对应物——正电子相遇时的反应。

[ðeɪ] [ˈmjuːtʃuəli] [əˈnaɪəleɪt] [iːtʃ] [ˈʌðə(r)][ɪn][ə; eɪ] [bɜːst] [ɒv; əv] [ˈenədʒi] !
They mutually annihilate each other in a burst of energy !
他们 相互 歼灭 每个 其他 在 一个 爆裂 的 活力 !
它们在能量爆发中相互湮灭！

[ðɪs] [ˈenədʒi] [wɪl] [biː; bi] [ˈhɑːnist] [ˈsʌmdeɪ] .
This energy will be harnessed someday .
这 活力 将要 是 已掌握 总有一天 .
这种能量终有一天会被利用。

[wɒt] [ˈenədʒi] [kənˈvɜːʃ(ə)n] [dɪˈvaɪs] [ɑː(r); ə(r)][wiː; wi][ˈgəʊɪŋ][tuː; tə][juːz][tuː; tə] [kəmˈpliːtli] [kənˈvɜːt] [mæs]
What energy conversion device are we going to use to completely convert mass
什么 活力 转换 设备 是 我们 去 到 使用 到 完全地 转变 大量的
[ˈɪntuː] [ˈenədʒi] ?
into energy ?
进入 活力 ?
我们将使用哪种能量转换装置将质量完全转化为能量？

[ðə; ði] ['enədʒi] [rɪ'kwaɪəmənts][fɔ:(r); fə(r)] [ɪntə'stelə(r)] [ˌeksplə'reɪ(ə)n][ɑ:(r); ə(r)][səʊ] [greɪt][ðæt] [ði:z]
The energy requirements for interstellar exploration are so great that these
这 活力 要求 为了 星际穿越 勘探 是 所以 伟大的 那 这些
['vɔɪdʒɪz] [wɪl] [bi:; bi][ɪm'pɒsəb(ə)l] [ən'les] [ə; eɪ] [nju:;] [dr'vaɪs] [ɪz] [faʊnd] [ðæt] [kæn; kən] [kəm'pli:tli]
voyages will be impossible unless a new device is found that can completely
航程 将要 是 不可能的 除非 一个 新的 设备 是 成立 那 能 完全地
[træns'fɔ:m] [mæs] ['ɪntu:] ['enədʒi] .
transform mass into energy .
转换 大量的 进入 活力 .

星际探索所需的能量非常巨大，除非找到一种能够将质量完全转化为能量的新装置，否则这些航行将是不可能的。
[ðen] [ə'gen] , [wi:; wi] ['hævnt] [ðə; ði] ['feɪntɪst] [aɪ'dɪə][ɒv; əv] [haʊ] [tu:; tə][kən'treɪʃl][ˌgrævɪ'teɪʃən(ə)l] ['enədʒi]
Then again , we haven't the faintest idea of how to control gravitational energy
然后 再次 , 我们 还没有 这 最微弱 主意 的 如何 到 控制 引力 活力
[bʌt; bət][wi:; wi] [meɪ] [lɜ:n] .
, **but we may learn** .
, 但 我们 可能 学习 .
不过话说回来，我们对如何控制引力能还一无所知，但我们或许会学会。

[ðə; ði][ˌpænə'rɑ:mə][ɪz] ['endləs] .
The panorama is endless .
这 全景 是 无尽的 .
景色无边无际。

['prɒbləm][faɪv]
Problem 5
问题 5
问题5

[ə; eɪ][wʌn] , - , - - ['kɪləgræm] ['speɪsɪp] [teɪks] [ɒf] [fɔ:(r); fə(r)] ['ælfə] [sɛn'tɔ:raɪ] , [ˈaʊə(r)] ['nɪəɪst]
A 1 , 000 , 000 - kilogram spaceship takes off for Alpha Centauri , our nearest
一个 1 , - , - - 公斤 飞船 需要 离开 为了 阿尔法 半人马座 , 我们的 最近的
[stɑ:(r)] , [fɔ:(r)] . [θɪɪ:] [laɪt] [j'iəz] [ə'weɪ] .
star , 4 . 3 light years away .
星星 , 4 . 3 光 年 离开 .
一艘重达 100 万公斤的宇宙飞船起飞前往距离我们最近的恒星——半人马座阿尔法星，它距离我们 4.3 光年。

[ɪf] [aɪ 'ti:] [ək'seləreɪt] [tu:; tə][naɪn] - [tenθs] [ðə; ði] [və'lɒsəti] [ɒv; əv] [laɪt] , [wɒt] [ɪz][ɪts] [kɪ'netɪk] ['enədʒi]
If it accelerates to nine - tenths the velocity of light , what is its kinetic energy
如果 它 加速 到 九 - 十分之一 这 速度 的 光 , 什么 是 它是 动力学 活力
?
?
?
如果它的加速达到光速的十分之九，那么它的动能是多少？

[haʊ] [mʌtʃ] ['fju:əl] [mæs] [wɪl] [hæv; həv][tu:; tə][bi:; bi] [kəm'pli:tli] [kən'vɜ:tɪd] [tu:; tə] ['enədʒi] [tu:; tə]
How much fuel mass will have to be completely converted to energy to
如何 很多 燃料 大量的 将要 有 到 是 完全地 转换 到 活力 到
[ə'kwaɪə(r)] [ðɪs] [və'lɒsəti] ? -
acquire this velocity ? 33
获得 这 速度 ? -
要达到这个速度，需要将多少燃料质量完全转化为能量？ 33

[sə'dʒestɪd] ['refərənsɪz]
SUGGESTED REFERENCES
建议 参考
建议参考文献

['ɑ:tɪk(ə)lz]
Articles
文章
文章

[ðə; ði][fəʊtəʊ,vɒl'teɪk] [ɪ'fekt] [ænd; ənd][ɪts][ju:təlaɪ'zeɪŋ] , [pi:] . [ˈræpə,pɔ:rt] , [ɑ: si: 'eɪ] [rɪ'vju:] , - : -
The Photovoltaic Effect and Its Utilization , P . Rappaport , RCA Review , 20 : 373
这 光伏 影响 和 它是 利用率 , P . 拉帕波特 , RCA 审查 , - : -
([sep'tembə(r)] -) .
(September 1959) .
(九月 -) .
光伏效应及其利用, P. Rappaport, RCA评论, 20: 373 (1959年9月)。

[,rekə'mendɪd] [fɔ:(r); fə(r)] [əd'vɑ:nst] [ˈstjʊdnts] .
Recommended for advanced students .
受到推崇的 为了 先进的 学生 .
推荐给高阶学生。

[ðə; ði] [ˈprɒspekts] [pʊ; əv][,em etʃ 'di:] [ˈpaʊə(r)][,dʒenə'reɪ(ə)n] , [ˈli:əʊ] [steg] [ænd; ənd] [dʒɔ:dʒ] [ˈdʌblju:] .
The Prospects of MHD Power Generation , Leo Steg and George W .
这 前景 的 磁流体动力学 力量 一代 , 狮子座 steg 和 乔治 W .
[ˈsʌtən] , [æstrə'no:tɪks] , [faɪv] : - ([ˈɔ:gəst] -) .
Sutton , Astronautics , 5 : 22 (August 1960) .
萨顿 , 航天学 , 5 : - (八月 -) .
MHD发电的前景, Leo Steg和George W. Sutton, 宇航学, 5: 22 (1960年8月)。

[kən'vɜ:ʃ(ə)n] [pʊ; əv] [hi:t] [tu:; tə] [ɪ,lek'trɪsəti] [baɪ] [θɜ:mrɪ'ɒnɪk] [ɪ'mɪʃ(ə)n] , [ˈvɑ:lni] [si:] . [ˈwɪlsn] , [ˈdʒɜ:n(ə)]
Conversion of Heat to Electricity by Thermionic Emission , Volney C . Wilson , Journal
转换 的 热 到 电 经过 热电子发射 排放 , 沃尔尼 C . 威尔逊 , 杂志
[pʊ; əv] [ə'plaɪd] [ˈfɪzɪks] ,
of Applied Physics ,
的 应用 物理 ,
利用热电子发射将热能转化为电能, Volney C. Wilson, 《应用物理学杂志》,

- : - ([ˈeɪprəl] -) .
30 : 475 (April 1959) .
- : - (四月 -) .
30: 475 (1959 年 4 月)。

[,rekə'mendɪd] [fɔ:(r); fə(r)] [əd'vɑ:nst] [ˈstjʊdnts] .
Recommended for advanced students .
受到推崇的 为了 先进的 学生 .
推荐给高阶学生。

[ɪm'pru:vɪd] [ˈsəʊlə(r)] [selz] [plænd] [fɔ:(r); fə(r)][ɪmp] - [di:] , [ɑ:(r)] . [di:] . [ˈhɪbən] , [,eɪvi'eɪ(ə)n] [wi:k] &
Improved Solar Cells Planned for IMP - D , R . D . Hibben , Aviation Week &
改进 太阳的 细胞 计划 为了 重要 - D , 拉 . D . 希本 , 航空 星期 &
[speɪs] [tek'nɒlədʒi] ,
Space Technology ,
空间 技术 ,
IMP-D计划采用改进型太阳能电池, RD Hibben, 《航空周刊与航天技术》

- : - ([dʒʊ'laɪ] - , -) .
83 : 53 (July 26 , 1965) .
- : - (七月 - , -) .
83: 53 (1965 年 7 月 26 日)。

[θɪn] - [fɪlm][ˈsəʊlə(r)] [selz] [bu:st] [ˈaʊtpʊt] [ˈreɪʃiəʊ] , [pi:] . [dʒeɪ] . [klæs] , [,eɪvi'eɪ(ə)n] [wi:k] & [speɪs]
Thin - film Solar Cells Boost Output Ratio , P . J . Klass , Aviation Week & Space
薄的 - 电影 太阳的 细胞 促进 输出 比率 , P . J . 克拉斯 , 航空 星期 & 空间
[tek'nɒlədʒi] ,
Technology ,
技术 ,
薄膜太阳能电池提高输出比率, PJ Klass, 《航空周刊与航天技术》

-
83 : 67 (November 29 , 1965)
- : - (十一月 - , -) :

83: 67 (1965 年 11 月 29 日)。

[bʊks]
Books
图书

图书

[də'rekt] [kən'vɜːʃ(ə)n] [ɒv; əv] [hi:t] [tuː; tə] [ɪˌlek'trɪsəti] , ['dʒəʊzəf; 'dʒəʊsəf] [keɪ] [ænd; ənd][dʒɒn][ə; eɪ] .
Direct Conversion of Heat to Electricity , Joseph Kaye and John A .
直接的 转换 的 热 到 电 , 约瑟夫 凯伊 和 约翰 一个 :
[welʃ] , [dʒɒn] ['waɪli] & [sʌnz] ,
Welsh , John Wiley & Sons ,
威尔士语 , 约翰 威利 & 儿子们 ,

热能直接转化为电能, Joseph Kaye 和 John A. Welsh 著, John Wiley & Sons 出版社

[ɪŋk] . , [njuː] [jɔːk] - , - , - [piː 'piː] . , \$11 . - .
Inc . , New York 10016 , 1960 , 387 pp . , \$11 . 50 .
公司 : , 新的 约克 - , - , - pp . : , \$11 . - .

Inc., 纽约 10016, 1960 年, 387 页, 11.50 美元。

[ˌrekə'mendɪd] [fɔː(r); fə(r)] [əd'vɑːnst] ['stjʊdnts] .
Recommended for advanced students .
受到推崇的 为了 先进的 学生 .

推荐给高阶学生。

[sr'lektɪd] ['peɪpəz][ɒn] [njuː] [tek'niːks] [fɔː(r); fə(r)] ['enədʒi] [kən'vɜːʃ(ə)n] , ['sʌmnə] [en] . [lə'viːn] , ([ed] .
Selected Papers on New Techniques for Energy Conversion , Sumner N . Levine , (Ed .
已选 文件 在 新的 技术 为了 活力 转换 , 萨姆纳 N : 莱文 , (艾德 .
) , ['dəʊnə(r)] [ˌpʌblɪ'keɪʃnz] ,
) , **Dover Publications ,**
) , 多佛 出版物 ,

能源转换新技术精选论文集, Sumner N. Levine (编), Dover Publications 出版社

[ɪŋk] . , [njuː] [jɔːk] - , - , - [piː 'piː] . , \$3 . - .
Inc . , New York 10014 , 1961 , 444 pp . , \$3 . 00 .
公司 : , 新的 约克 - , - , - pp . : , \$3 . - .

Inc., 纽约 10014, 1961 年, 444 页, 3.00 美元。

[ə; eɪ][ˌriː'prɪnt, 'riːprɪnt] [ɒv; əv] ['meni] ['klæsɪk(ə)l] ['peɪpəz] [ɒn][də'rekt] [kən'vɜːʃ(ə)n] .
A reprinting of many classical papers on direct conversion .
一个 重印 的 许多 古典 文件 在 直接的 转换 .

重印了许多关于直接转换的经典论文。

['enədʒi] [kən'vɜːʃ(ə)n] [fɔː(r); fə(r)] [speɪs] ['paʊə(r)] , ['neɪθən] ['dʌbljuː] . ['snaɪdə] , ([ed] .) , [ækə'demɪk] [pres]
Energy Conversion for Space Power , Nathan W . Snyder , (Ed .) , Academic Press
活力 转换 为了 空间 力量 , 内森 W : 斯奈德 , (艾德 .) , 学术的 按
, [ɪŋk] . , [njuː] [jɔːk] - ,
, **Inc . , New York 10003 ,**
, 公司 : , 新的 约克 - ,

《空间动力能量转换》, Nathan W. Snyder (编), 学术出版社, 纽约 10003,

- , - [piː 'piː] . , \$8 . - .
1961 , 779 pp . , \$8 . 50 .
- , - pp . : , \$8 . - .

1961年, 779页, 8.50美元。

[ə; eɪ] [kə'lekʃ(ə)n] [ɒv; əv] [ə'merɪkən] ['rɒkɪt] [sə'saɪəti] ['peɪpəz] .
A collection of American Rocket Society papers .
一个 收藏 的 美国人 火箭 社会 文件 .

美国火箭协会论文集。

[ˈmæn][ænd; ənd] [ˈenədʒi] , [ˈælfrið] [ˈreɪni] [ˈʌbələʊd] , [dʒɔːdʒ] [brəˈzilər] , [njuː] [jɔːk] - , - ,
Man and Energy , Alfred Rene Ubbelohde , George Braziller , New York 10016 , 1955 ,
男人 和 活力 , 阿尔弗雷德 勒内 乌贝洛德 , 乔治 巴西人 , 新的 约克 - , - ,
- [piːˈpiː] . ,
247 pp . ,
- pp . ,

《人与能量》，阿尔弗雷德·勒内·乌贝洛德著，乔治·布拉齐勒出版社，纽约 10016，1955 年，247 页。

\$5 . - ([ˈhɑːdbæk]) ; \$1 . - ([ˈpeɪpəbæk]) , [frəm; frəm] [ˈpenɡwɪn] [bʊks] , [ɪŋk] . , [ˈbɔːltɪmɔː(r)] ,
\$5 . 00 (hardback) ; \$1 . 25 (paperback) , from Penguin Books , Inc . , Baltimore ,
\$5 . - (精装) ; \$1 . - (平装) , 从 企鹅 图书 , 公司 . , 巴尔的摩 ,
[ˈmeərɪlənd] - .
Maryland 21211 .
马里兰州 - .

精装本售价 5.00 美元；平装本售价 1.25 美元，由马里兰州巴尔的摩市企鹅出版社出版，邮编 21211。

[ə; eɪ] [ˈpɒpjələ(r)] [ˈtriːtmənt] [ɒv; əv] [ˈenədʒi] [ænd; ənd] [ˈpaʊə(r)] .
A popular treatment of energy and power .
一个 受欢迎的 治疗 的 活力 和 力量 .
对能量和力量的一种通俗解释。

[ˈməʊʃn] [ˈpɪktʃəz]
Motion Pictures
运动 图片
电影

[ðə; ði] [ˈfɒləʊɪŋ] [ˈfɪlmz] [ɑː(r); ə(r)] [prəˈdjuːst] [baɪ][ˌedʒuˈkeɪʃən(ə)l] [ˈsɜːvɪsɪz] , [ɪŋk] . , [ænd; ənd] [ɑː(r); ə(r)]
The following films are produced by Educational Services , Inc . , and are
这 下列的 电影 是 生产 经过 教育 服务 , 公司 . , 和 是
[əˈveɪləb(ə)l][frəm; frəm] [ˈmɒd(ə)n] [ˈlɜːnɪŋ] [eɪdʒ] ,
available from Modern Learning Aids ,
可用的 从 现代的 学习 艾滋病 ,
以下影片由教育服务公司（Educational Services, Inc.）制作，并可从现代学习辅助用品公司（Modern Learning Aids）
购买。

[ə; eɪ] [dɪˈvɪz(ə)n] [ɒv; əv] [ˈmɒd(ə)n] [ˈtɔːkɪŋ] [ˈpɪktʃə(r)] [ˈsɜːvɪs] , [ɪŋk] . , [θriː] [iːst] 54th [ˌes ˈtiː] . , [njuː] [jɔːk]
A Division of Modern Talking Picture Service , Inc . , 3 East 54th St . , New York
一个 分配 的 现代的 说 图片 服务 , 公司 . , 3 东方 54th 英石 . , 新的 约克
- , [njuː] [jɔːk] .
22 , New York .
- , 新的 约克 .
Modern Talking Picture Service, Inc. 的一个部门，地址：纽约州纽约市东 54 街 3 号，邮编 22。

[ˈenədʒi] [ænd; ənd] [wɜːk] , - , - [ˈmɪnɪts] , \$150 .
Energy and Work , 0311 , 29 minutes , \$150 .
活力 和 工作 , - , - 分钟 , \$150 .
能量与工作，0311，29 分钟，150 美元。

[məˈkæənɪkl] [ˈenədʒi] [ænd; ənd] [ˈθɜːm(ə)l] [ˈenədʒi] , - , - [ˈmɪnɪts] , \$120 .
Mechanical Energy and Thermal Energy , 0312 , 27 minutes , \$120 .
机械的 活力 和 热的 活力 , - , - 分钟 , \$120 .
机械能和热能，0312，27 分钟，120 美元。

[ˌkɒnsəˈveɪʃ(ə)n] [ɒv; əv] [ˈenədʒi] , - , - [ˈmɪnɪts] , \$150 .
Conservation of Energy , 0313 , 27 minutes , \$150 .
保护 的 活力 , - , - 分钟 , \$150 .
能量守恒，0313，27 分钟，150 美元。

[ˈfəʊtəʊ] - [ɪˈlektɹɪk] [ɪˈfekt] , - , - [ˈmɪnɪts] , \$220 . -
Photo - Electric Effect , 0417 , 28 minutes , \$220 . 34
照片 - 电的 影响 , - , - 分钟 , \$220 . -
光电效应，0417，28分钟，220.34美元

[ˈɑːnsəz] [tuː; tə] [ˈprɒːbləmz]
ANSWERS TO PROBLEMS
答案 到 问题

问题解答

[fɜːst] , [məˈkæniɪkl] ['enədʒi] [draɪvz] [ðə; ði][kɑːrɪz] [ɪˈlektɪk] [ˈdʒenəreɪtə(r)] .
First , mechanical energy drives the car's electric generator .
第一的 , 机械的 活力 驱动 这 汽车的 电的 发电机 .
首先 , 机械能驱动汽车的发电机。

[ˈsekənd] , [ðə; ði][ɪˈlektɪk(ə)] ['enədʒi] [ɪz] [kənˈvɜːtɪd] [ˈɪntuː][ˈkemɪk(ə)] ['enədʒi] [wen] [ðə; ði] [ˈbætɪri] [ɪz]
Second , the electrical energy is converted into chemical energy when the battery is
第二 , 这 电气 活力 是 转换 进入 化学 活力 什么时候 这 电池 是
[riˈtʃɑːdʒd] .
recharged .
已充电 .
其次 , 电池充电时 , 电能会转化为化学能。

[frɒm; frəm][ðə; ði][kɪˈnetɪk] ['enədʒi] [ɪˈkweɪʒ(ə)n][wiː; wi][get]
From the kinetic energy equation we get
从 这 动力学 活力 方程 我们 得到
由动能方程可得

[viː] = $\sqrt{\quad}$ ([tuːˈtuː][iː] / [em])
 $\frac{v}{v} = \frac{\sqrt{\quad}}{\sqrt{\quad}}$ ($\frac{2}{2}$ $\frac{E}{E}$ / $\frac{m}{\text{米}}$)
$$= \sqrt{(2\ E/m)}$$

[saɪns] [ðə; ði][ˈendʒɪn] [ɪz] - % [ɪˈfɪj(ə)nt] , [ðə; ði] ['enədʒi] [əˈveɪləb(ə)][tuː; tə][prəˈpel][ðə; ði][kɑː(r)][ɪz] - ,
Since the engine is 25 % efficient , the energy available to propel the car is 48 ,
自从 这 引擎 是 - % 高效的 , 这 活力 可用的 到 推进 这 车 是 - ,
由于发动机效率为 25% , 可用于驱动汽车的能量为 48 ,
- × - . - [ɔː(r)] - , - [dʒuːlɪz] .
000 × 0 . 25 or 12 , 000 joules .
- × - . - 或者 - , - 焦耳 .
000 × 0.25 或 12,000 焦耳。

[səʊ]
So
所以
所以

[viː] = $\sqrt{\quad}$ (- , - / [wʌn] , -) = $2\sqrt{6}$ = [fɔːr] . [naɪn][ˈmiːtə(r)z][pə(r)][ˈsekənd]
 $\frac{v}{v} = \frac{\sqrt{\quad}}{\sqrt{\quad}}$ ($\frac{24}{-}$, $\frac{000}{-}$ / $\frac{1}{-}$, $\frac{000}{-}$) = $\frac{2\sqrt{6}}{2\sqrt{6}} = \frac{4}{4}$. $\frac{9}{9}$ **meters per second**
$$= \sqrt{(24,000/1,000)} = 2\sqrt{6} = 4.9 \text{ 米每秒}$$

[iː] = (- - -) / - = - / - = - . - = - %
 $\frac{e}{e} = \frac{(\frac{300}{-} - \frac{20}{-})}{-} / \frac{300}{-} = \frac{14}{-} / \frac{15}{-} = \frac{0}{-} . \frac{93}{-} = \frac{93}{-} \%$
$$= (300 - 20)/300 = 14/15 = 0.93 = 93\%$$

[ðə; ði][ˈkrɒsəʊvə(r)] [pɔɪnt] , [tiː] ,
The crossover point , t ,
这 跨界车 观点 , t ,
交叉点 , t ,

[ɪn] ['aʊəz] [ɪz] [faʊnd] [baɪ] [ɪ'kwetɪŋ] [ðə; ði][ˈnjuːkliə(r)][ˈpaʊə(r)][plɑːnt] [mæs] [ænd; ənd] [ðæt] [ɒv; əv][ðə; ði]
in hours is found by equating the nuclear power plant mass and that of the
在 小时 是 成立 经过 等同 这 核 力量 植物 大量的 和 那 的 这
[ˈfjuːəl] [sel] [wɪð] [ɪts][ə'səʊsiərtɪd; ə'səʊʃiərtɪd][ˈfjuːəl] .
fuel cell with its associated fuel .
燃料 细胞 和 它是 联系 燃料 .

以小时为单位，通过将核电站的质量与燃料电池及其相关燃料的质量相等来计算。

[ðə; ði][ɪ'kweɪz(ə)n][ɪz]
The equation is
这 方程 是

该方程式为

- = - + - + ½t [ti:] = - ['aʊəz] = - [derz]
1000 = 50 + 25 + ½t t = 1850 hours = 77 days
- = - + - + ½t t = - 小时 = - 天

1000 = 50 + 25 + ½t t = 1850 小时 = 77 天

[i:] = ½ mv² = (- (- . [naɪn] × [θri:] × -) -) / [tu:'tu:] = [θri:] . [sɪks] × - [dʒuːlz]
E = ½ mv² = (10⁶ (0 . 9 × 3 × 10⁸)²) / 2 = 3 . 6 × 10²² joules
E = ½ mv² = (- (- . 9 × 3 × -) -) / 2 = 3 . 6 × - 焦耳
= ½ mv² = (10⁶(0.9 × 3 × 10⁸)²)/2 = 3.6 × 10²² 焦耳

[ðə; ði] [[ɪp] [wɪl] [juːz][ðə; ði] [seɪm] [ə'maʊnt] [ɒv; əv] ['enədʒi] [tuː; tə] [di:'seləreɪt] [æt; ət][ɪts] [,destɪ'neɪʃn] .
The ship will use the same amount of energy to decelerate at its destination .
这 船 将要 使用 这 相同的 数量 的 活力 到 减速 在 它是 目的地 .
船舶到达目的地后将消耗相同的能量进行减速。

[nəʊt] [ðæt] [ðɪs] [,kælkju'leɪ(ə)n] [ə'sjuːmz] [ə; eɪ] ['pɜːfɪkt] [ɪ'fɪ(ə)nsi] [ɪn] [kən'vɜːrt] [ðə; ði] ['enədʒi] [ɒv; əv]
Note that this calculation assumes a perfect efficiency in converting the energy of
笔记 那 这 计算 假设 一个 完美的 效率 在 转换 这 活力 的
[ˈmætə(r)] [ə,naɪə'leɪ(ə)n] [ˈɪntuː][ðə; ði] [kɪ'netɪk] ['enədʒi] [ɒv; əv][ðə; ði] [speɪs] [[ɪp] .
matter annihilation into the kinetic energy of the space ship .
事情 湮灭 进入 这 动力学 活力 的 这 空间 船 .

请注意，此计算假设物质湮灭的能量能够完美地转化为宇宙飞船的动能。

[ðə; ði] [mæs] [kən'sjuːmd] [ɪz]
The mass consumed is
这 大量的 消耗 是

消耗的质量是

[em] = [i:] / c² = ([θri:] . [sɪks] × -) / ([naɪn] × -) = [fɔːr] . - × - ['kɪləɡræm]
m = E / c² = (3 . 6 × 10²²) / (9 × 10¹⁶) = 4 . 0 × 10⁵ kg
米 = E / c² = (3 . 6 × -) / (9 × -) = 4 . - × - 公斤
= E/c² = (3.6 × 10²²)/(9 × 10¹⁶) = 4.0 × 10⁵ kg

[ˈɔːlməʊst][hɑːf][ðə; ði] ['speɪsɪp] [mæs] . -
almost half the spaceship mass . 35
几乎 一半 这 飞船 大量的 . -

几乎占飞船质量的一半。35

[ˈfʊtnoʊt]
Footnotes
脚注

脚注

[[wʌn]] ['sɪstəmz] [fɔː(r); fə(r)][ˈnjuːkliə(r)] [ɔːg'zɪliəri] ['paʊə(r)] .
[1] Systems for Nuclear Auxiliary Power .
[1] 系统 为了 核 辅助的 力量 .

[1]核辅助动力系统。

[[tu:'tu:]] [dr'skraɪbd] [ɪn] [ðɪs] ['bʊklət] .
[2] **Described in this booklet** .
[2] 描述 在 这 小册子 .

[2]详见本手册。

[[θri:]] [mæg,ni:təʊ,haɪdrə(ʊ)daɪ'næmɪks] .
[3] **Magnetohydrodynamics** .
[3] 磁流体动力学 .

[3]磁流体动力学。

[[fɔ:r]] [ðə; ði] ['kelvɪn] ['tempɾətʃə(r)] [skeɪl] [sta:rts] [wɪð] ['ziərəʊ][æt; ət] ['æbsəlu:t] ['ziərəʊ] [ɪn'sted] [ɒv; əv]
[4] **The Kelvin temperature scale starts with zero at absolute zero instead of**
[4] 这 开尔文 温度 规模 开始 和 零 在 绝对 零 反而 的
[æt; ət][ðə; ði] ['fri:zɪŋ] [pɔɪnt] [ɒv; əv]['wɔ:tə(r)] .
at the freezing point of water .
在 这 冷冻 观点 的 水 .

[4]开尔文温度标度以绝对零度为零，而不是以水的冰点为零。

['ðeəfɔ:(r)] , °K = °C + - ; °K = - / - (°F + -) .
Therefore , °K = °C + 273 ; °K = ⁵ / ₉ (°F + 460) .
所以 , °K = °C + - ; °K = - / - (°F + -) .

因此，°K = °C + 273；°K = ⁵/9 (°F + 460)。

[[faɪv]] [tɜ:rmɪd] ['væləns; 'veɪləns][ɔ:(r)] [kən'dʌkʃn] [ɪ'lektrə:nz] , [ði:z] [ɑ:(r); ə(r)][rɪ'spɒnsəb(ə)][fɔ:(r); fə(r)]
[5] **Termed valence or conduction electrons , these are responsible for**
[5] 称为 价 或者 传导 电子 , 这些 是 负责的 为了
['kemɪk(ə)l] ['prɒpətɪz] , [bɒndz] [wɪð] ['ʌðə(r)]['ætəmz] ,
chemical properties , bonds with other atoms ,
化学 特性 , 债券 和 其他 原子 ,

[5]这些电子被称为价电子或导电电子，它们决定了化学性质，并与其他原子形成键。

[ænd; ənd][ðə; ði] [kən'dʌkʃn] [ɒv; əv] [ɪ'lek'trɪsəti] .
and the conduction of electricity .
和 这 传导 的 电 .

以及电的传导。

[[sɪks]] [si:] [ðə; ði][kəm'pænjən] [ʌndə'stændɪŋ] [ðə; ði]['ætəm] ['bʊklət] , ['paʊə(r)][frɒm; frəm]
[6] **See the companion Understanding the Atom booklet , Power from**
[6] 看 这 伴侣 理解 这 原子 小册子 , 力量 从
[ˌreɪdɪoʊ'aɪsə'toʊps] .
Radioisotopes .
放射性同位素 .

[6]参见配套的《了解原子》小册子，《放射性同位素的能量》。

[['seɪvən]] [dr'skʌvəd] [baɪ] ['tɒməs] ['edis(ə)n][ɪn] - .
[7] **Discovered by Thomas Edison in 1883** .
[7] 发现 经过 托马斯 爱迪生 在 - .

[7]托马斯·爱迪生于 1883 年发现。

[[eɪt]] [æn; ən] [ɪ'lektɾən] [vəʊlt][ɪz]['i:kwəl][tu:; tə][ðə; ði][kr'netɪk] ['enədʒi] [ə'kwaiəd] [baɪ][æn; ən] [ɪ'lektɾən]
[8] **An electron volt is equal to the kinetic energy acquired by an electron**
[8] 一个 电子 伏特 是 平等的 到 这 动力学 活力 获得 经过 一个 电子
[ək'seləreɪtɪd] [θru:] [ə; eɪ][pə'tenʃ(ə)] ['dɪfrəns] [ɒv; əv][wʌn][vəʊlt] .
accelerated through a potential difference of 1 volt .
加速 通过 一个 潜在的 不同之处 的 1 伏特 .

[8]电子伏特等于电子在1伏特电势差下加速所获得的动能。

[aɪ'ti:] [ɪz]['i:kwəl][tu:; tə][wʌn] . [sɪks] × 10⁻¹⁹ [dʒu:l] .
It is equal to 1 . 6 × 10⁻¹⁹ joule .
它 是 平等的 到 1 . 6 × 10⁻¹⁹ 焦耳 .

它等于 1.6 × 10⁻¹⁹ 焦耳。

[[nain]] [in][ˈaʊtə(r)] [speɪs] , [weɪst] [hi:t] [mʌst; məst][bi:; bi][ˈreɪdiərtɪd] [əˈweɪ] .

[9] In outer space , waste heat must be radiated away .
[9] 在 外 空 间 , 浪 费 热 必 须 是 辐 射 离 开 .

[9]在外太空，废热必须通过辐射散去。

[ðə; ði] [reɪt] [æt; ət] [wɪtʃ] [hi:t] [ɪz][ˈreɪdiərtɪd][ɪz] [prəˈpɔ:ʃən(ə)l] [tu:; tə][ðə; ði] [fɔ:θ] ['paʊə(r)][ɒv; əv][ti: 'si:] (The rate at which heat is radiated is proportional to the fourth power of Tc (这 速 度 在 哪 个 热 是 辐 射 是 比 例 到 这 第 四 力 量 的 Tc (

[ˈstɛfən] - ['bɔ:ltsmɑ:n] [lɔ:]) .
Stefan - Boltzmann law) .
斯特凡 - 玻尔兹曼 法律) .

热量辐射速率与 Tc 的四次方成正比（斯蒂芬-玻尔兹曼定律）。

[-] [ðə; ði] ['nju:tən] [ænd; ənd][ðə; ði][ˈveɪbə(r)][ɑ:(r); ə(r)][ɛm'keɪəs] (['mi:tə(r)] - ['kɪləgræm] - ['sekənd])
[10] The newton and the weber are mks (meter - kilogram - second)
[-] 这 牛 顿 和 这 韦 伯 是 马 克 (仪 表 - 公 斤 - 第 二)

[ˈju:nɪts] .

units .
单 位 .

[10]牛顿和韦伯是 mks（米-千克-秒）单位。

[-] [æn; ən] ['æŋstrəm] ['ju:nɪt] ([ə; eɪ]) [ɪz][ə; eɪ]['ju:nɪt][ɒv; əv] ['dɪstəns] ['meʒəmənt] ['i:kwəl][tu:; tə]
[11] An angstrom unit (A) is a unit of distance measurement equal to
[-] 一 个 埃 单 元 (一 个) 是 一 个 单 元 的 距 离 测 量 平 等 的 到

10⁻¹⁰ ['mi:tə(r)] .

10⁻¹⁰ meter .
10⁻¹⁰ 仪 表 .

[11]埃（A）是距离测量单位，等于 10⁻¹⁰ 米。

[-] [daɪˈlektɪk][məˈtɪəriəlz][ɑ:(r); ə(r)] [ˌnɒnˌkənˈdʌktə(r)] [sʌtʃ] [æz; əz][ɑ:(r); ə(r)] [ðəʊz] [ju:st] [br'twi:n]
[12] Dielectric materials are nonconductors such as are those used between
[-] 介 电 质 材 料 是 非 导 体 这 样 的 作 为 是 那 些 用 过 的 之 间

[ðə; ði] [pleɪts] [ɒv; əv][ə; eɪ][kənˈdensə(r)][tu:; tə] [ɪnˈkri:s] [ɪts][ɪˈlektɪk(ə)l][kəˈpæsəti] .

the plates of a condenser to increase its electrical capacity .
这 盘 子 的 一 个 冷 凝 器 到 增 加 它 是 电 气 容 量 .

[12]介电材料是非导体，例如电容器极板之间的非导体，用于增加电容器的电容量。

[-] [ðə; ði][ˈkjʊəri] [pɔɪnt] [ɪz][ðə; ði] ['temprətʃə(r)] [æt; ət] [wɪtʃ] [ə; eɪ] [məˈtɪəriəlz] ['krɪstələɪn] ['strʌktʃə(r)]
[13] The Curie point is the temperature at which a material's crystalline structure
[-] 这 居 里 观 点 是 这 温 度 在 哪 个 一 个 材 料 结 晶 体 结 构

['rædɪkli] ['tʃeɪndʒɪz][ænd; ənd] [brɪˈkʌmz] [les] ['ɔ:dəli] .

radically changes and becomes less orderly .
根 本 变 化 和 变 成 较 少 的 秩 序 .

[13]居里点是指材料的晶体结构发生根本性变化并变得无序的温度。

[-] [ˌferəʊɪlekˈtrɪsəti] [ænd; ənd][ˌferəʊˈmæɡnɪˌtɪzəm][ɑ:(r); ə(r)] ['veri] ['sɪmələ(r)] .

[14] Ferroelectricity and ferromagnetism are very similar .
[-] 铁 电 性 和 铁 磁 性 是 非 常 相 似 的 .

[14]铁电性和铁磁性非常相似。

[ðə; ði] [ɪˈkweɪʒnz] [dɪˈskraɪbɪŋ] [ði:z] [fəˈnɒmɪnə] [ɑ:(r); ə(r)][ˈɔ:lməʊst][aɪˈdentɪk(ə)l] [ɪkˈsept] [ðæt]
The equations describing these phenomena are almost identical except that
这 方 程 式 描 述 这 些 现 象 是 几 乎 完 全 相 同 的 除 了 那

[kəˈpæsɪtəns] [ɪz] [rɪˈpleɪsd] [baɪ][ɪts][mæɡˈnetɪk][ˈænəlɒɡ] ,

capacitance is replaced by its magnetic analog ,
电 容 是 替 换 经 过 它 是 磁 的 模 拟 ,

描述这些现象的方程式几乎完全相同，只是将电容替换成了其磁性对应物。

[ɪnˈdʌktəns] , [ænd; ənd][səʊ][ɒn] .

inductance , and so on .
电 感 , 和 所 以 在 .

电感等等。

[ðɪs] [ˈbʊklət] [ɪz][wʌn][ɒv; əv][ðə; ði] “ [ˌʌndəˈstændɪŋ] [ðə; ði][ˈætəm] ” [ˈsɪəriːz] .
This booklet is one of the “ Understanding the Atom ” Series .
这 小册子 是 一 的 这 “ 理解 这 原子 ” 系列 ；

这本小册子是“了解原子”系列丛书之一。

[ˈkɒments] [ɑː(r); ə(r)][ɪnˈvaɪtɪd][ɒn] [ðɪs] [ˈbʊklət] [ænd; ənd][ˈʌðə(r)z][ɪn][ðə; ði][ˈsɪəriːz] ;
Comments are invited on this booklet and others in the series ;
评论 是 受邀 在 这 小册子 和 其他的 在 这 系列 ；

欢迎对本手册及本系列其他手册提出意见；

[pliːz] [send][ðem; ðəm][tuː; tə][ðə; ði][dɪˈvɪz(ə)n][ɒv; əv] [ˈteknɪk(ə)l] [ɪnfəˈmeɪʃ(ə)n] , [juː] . [es] . [əˈtɒmɪk]
please send them to the Division of Technical Information , U . S . Atomic
请 发送 他们 到 这 分配 的 技术的 信息 , U . S . 原子
[ˈenədʒi] [kəˈmɪʃ(ə)n] ,
Energy Commission ,
活力 委员会 ,

请将它们发送至美国原子能委员会技术信息部。

[ˈwɒʃɪŋtən] , [diː] . [siː] . - .
Washington , D . C . 20545 .
华盛顿 , D . C . - .

华盛顿特区 20545。

[ˈpʌblɪʃt] [æz; əz][pɑːt] [ɒv; əv][ðə; ði][erɪˈsiːz][edʒuˈkeɪʃən(ə)l] [əˈsɪstəns] [ˈprəʊgræm] , [ðə; ði][ˈsɪəriːz]
Published as part of the AEC's educational assistance program , the series
已发布 作为 部分 的 这 aec的 教育 协助 程序 , 这 系列
[ɪnkˈluːdz] [ðiːz] [ˈtaɪtlz] :
includes these titles :
包括 这些 标题 ；

作为美国原子能委员会教育援助计划的一部分，该系列丛书包括以下书目：

[əkˈseləreɪtəz]
Accelerators
加速器

加速器

[ˈænɪmlz] [ɪn][əˈtɒmɪk] [rɪˈsɜːtɪ]
Animals in Atomic Research
动物 在 原子 研究

原子研究中的动物

[əˈtɒmɪk][ˈfjuːəl]
Atomic Fuel
原子 燃料

原子燃料

[əˈtɒmɪk][ˈpaʊə(r)] [ˈseɪftɪ]
Atomic Power Safety
原子 力量 安全

原子能安全

[ˈætəmz][æt; ət][ðə; ði] [ˈsaɪəns] [feə(r)]
Atoms at the Science Fair
原子 在 这 科学 公平的

科学展览会上的原子

[ˈætəmz][ɪn][ˈægrɪkʌltə(r)]
Atoms in Agriculture
原子 在 农业

农业中的原子

[ˈætəməz] , [ˈneɪtʃə(r)] , [ænd; ənd][ˈmæn]
Atoms , Nature , and Man
原子 , 自然 , 和 男人

原子、自然与人类

[kəʊliəz] [ɪn][əˈtɒmɪk] ['enədʒi]
Careers in Atomic Energy
职业生涯 在 原子 活力

原子能领域的职业

[kəmˈpjʊ:təz]
Computers
计算机

计算机

[kənˈtrəʊld] ['nju:kliə(r)][ˈfju:ʒ(ə)n]
Controlled Nuclear Fusion
受控 核 融合

受控核聚变

[ˌkraɪəˈdʒenɪks] , [ðə; ði] [ʌnˈkɒmən] [kəʊld]
Cryogenics , The Uncommon Cold
低温学 , 这 罕见 寒冷的

低温学，非凡的寒冷

[dəˈrekt] [kənˈvɜ:ʃ(ə)n] [ɒv; əv] ['enədʒi]
Direct Conversion of Energy
直接的 转换 的 活力

能量直接转换

[ˈfɔ:ləʊt] [frɒm; frəm][ˈnju:kliə(r)] [tests]
Fallout From Nuclear Tests
掉出来 从 核 测试

核试验产生的放射性尘埃

[fu:d] [ˌprezəˈveɪʃ(ə)n] [baɪ][ɪˌreɪdɪˈeɪʃ(ə)n]
Food Preservation by Irradiation
食物 保存 经过 辐射

辐照保藏食品

[dʒəˈnetɪk] [ɪˈfekts] [ɒv; əv] [ˌreɪdɪˈeɪʃn]
Genetic Effects of Radiation
基因 效果 的 辐射

辐射的遗传效应

[ˈɪndeks][tu:; tə][ðə; ði] [ˈju:,eɪˈes] ['sɪəri:z]
Index to the UAS Series
指数 到 这 无人机系统 系列

无人机系统系列索引

[ˈleɪzər]
Lasers
激光

激光

[ˈmaɪkrəʊˌstrʌktʃə] [ɒv; əv][ˈmætə(r)]
Microstructure of Matter
微观结构 的 事情

物质的微观结构

[ˈnju:trɒn] [ˌæktɪˈveɪʃn] [əˈnæləsɪs]
Neutron Activation Analysis
中子 激活 分析

中子活化分析

[ˈnɒndɪsˈtrʌktɪv]

Nondestructive

非破坏性

[ˈtestɪŋ]

Testing

测试

无损检测

[ˈnjuːkliə(r)]

Nuclear

核

[ˈklɒks]

Clocks

时钟

核钟

[ˈnjuːkliə(r)]

Nuclear

核

[ˈenədʒi]

Energy

活力

[fɔː(r); fə(r)]

for

为了

[diːˈsɔːltɪŋ]

Desalting

脱盐

核能用于海水淡化

[ˈnjuːkliə(r)]

Nuclear

核

[ˈpaʊə(r)]

Power

力量

[ænd; ənd]

and

和

[ˈmɜːtʃənt]

Merchant

商人

[ˈʃɪpɪŋ]

Shipping

船运

核能与商船

[ˈnjuːkliə(r)]

Nuclear

核

[ˈpaʊə(r)]

Power

力量

[ˈplɑːnts]

Plants

植物

核电站

能量直接转换(Direct Conversion of Energy)

第3/3页

[ˈnjuːkliə(r)] [prəˈpʌl](ə)n] [fɔː(r); fə(r)] [speɪs]
Nuclear Propulsion for Space
核 推进 为了 空间

太空核动力推进

[ˈnjuːkliə(r)] [rˈɪæktəz]
Nuclear Reactors
核 反应堆

核反应堆

[ˈnjuːkliə(r)] [tɜːmz] , [ə; eɪ] [briːf] [ˈɡlɒsəri]
Nuclear Terms , A Brief Glossary
核 条款 , 一个 简短的 词汇表

核术语简明词汇表

[ˈaʊə(r)] [əˈtɒmɪk] [wɜːld]
Our Atomic World
我们的 原子 世界

我们的原子世界

[ˈpləʊʃeə(r)]
Plowshare
耜

耜

[pluːˈtəʊniəm]
Plutonium
钚

钚

[ˈpaʊə(r)] [frɒm; frəm] [ˌreɪdiəʊˈaɪsəˌtoʊps]
Power from Radioisotopes
力量 从 放射性同位素

放射性同位素发电

[ˈpaʊə(r)] [rˈɪæktəz] [ɪn] [smɔːl] [ˈpækɪdʒɪz]
Power Reactors in Small Packages
力量 反应堆 在 小的 包裹

小型功率反应堆

[ˌreɪdiəʊˈæktɪv] [weɪsts]
Radioactive Wastes
放射性 废物

放射性废物

[ˌreɪdiəʊˈaɪsəˌtoʊps] [ænd; ɐnd] [laɪf] [ˈprəʊsesɪz]
Radioisotopes and Life Processes
放射性同位素 和 生活 流程

放射性同位素与生命过程

[ˌreɪdiəʊˈaɪsəˌtoʊps] [ɪn] [ˈɪndəstri]
Radioisotopes in Industry
放射性同位素 在 行业

工业中的放射性同位素

[ˌreɪdiəʊˈaɪsəˌtoʊps][ɪn][ˈmedsn; ˈmedɪsn]
Radioisotopes in Medicine
放射性同位素 在 药品

医学中的放射性同位素

[ˈreə(r)] [ɜːθ]
Rare Earths
稀有的 地球

稀土

[ˈriːdɪŋ] [rɪˈsɔːsɪz] [ɪn][əˈtɒmɪk] [ˈenədʒi]
Reading Resources in Atomic Energy
阅读 资源 在 原子 活力

原子能领域的阅读资源

[rɪˈsɜːtʃ] [rɪˈæktəz]
Research Reactors
研究 反应堆

研究反应堆

[snæp] , [ˈnjuːkliə(r)] [speɪs] [rɪˈæktəz]
SNAP , Nuclear Space Reactors
折断 , 核 空间 反应堆

SNAP，核空间反应堆

[ˈsɔːsɪz] [ɒv; əv][ˈnjuːkliə(r)][ˈfjuːəl]
Sources of Nuclear Fuel
来源 的 核 燃料

核燃料来源

[sɪnˈθetɪk] [ˌtrænsjʊəˈreɪnɪəm] [ˈelɪmənts]
Synthetic Transuranium Elements
合成的 超铀 元素

合成超铀元素

[ðə; ði][ˈætəm][ænd; ænd][ðə; ði][ˈəʊ(ə)n]
The Atom and the Ocean
这 原子 和 这 海洋

原子与海洋

[ðə; ði] [ˈkɛmɪstri] [ɒv; əv][ðə; ði][ˈnəʊb(ə)l][ˈgæsɪz]
The Chemistry of the Noble Gases
这 化学 的 这 高贵 气体

稀有气体的化学性质

[ðə; ði] [fɜːst] [rɪˈæktə(r)]
The First Reactor
这 第一的 反应堆

第一反应堆

[həʊl] [ˈbɒdi] [ˈkaʊntə]
Whole Body Counters
所有的 身体 计数器

全身计数器

[jɔː(r); jə(r)] [ˈbɒdi] [ænd; ænd] [ˌreɪdɪˈeɪʃn]
Your Body and Radiation
你的 身体 和 辐射

你的身体与辐射

[ə; eɪ][ˈsɪŋg(ə)l][ˈkɒpi][ɒv; əv][ˈeni][wʌn][ˈbʊklət] , [ɔ:(r)][ɒv; əv][nəʊ][mɔ:(r)][ðæn; ðən] [θri:] ['dɪfrənt]
A single copy of any one booklet , or of no more than three different
一个 单身的 复制 的 任何 一 小册子 , 或者 的 不 更多的 比 三 不同的
['bʊklɪts] ,
booklets ,
小册子 ,

每本小册子只能携带一份，或者最多携带三种不同的小册子。

[meɪ][biː; bi] [əbˈteɪnd] [fri:] [baɪ] [ˈraɪtɪŋ] [tuː; tə] :
may be obtained free by writing to :
可能 是 获得 自由的 经过 写作 到 :

可写信至以下地址免费获取：

[juːˈseɪk] , [pi:] . [əʊ] . [bɒks] - , [əʊk] [rɪdʒ] , [ˈtenəˈsi:] -
USAEC , P . O . BOX 62 , OAK RIDGE , TENNESSEE 37830
美国原子能委员会 , P . 哦 . 盒子 - , 橡木 岭 , 田纳西州 -

美国原子能委员会，邮政信箱 62，田纳西州橡树岭，邮编 37830

[kəmˈpli:t] [sets][ɒv; əv][ðə; ði][ˈsiəriːz][ɑ:(r); ə(r)][əˈveɪləb(ə)l][tuː; tə] [sku:l] [ænd; ənd][ˈpʌblɪk] [laɪˈbrerɪən] ,
Complete sets of the series are available to school and public librarians ,
完全的 套 的 这 系列 是 可用的 到 学校 和 民众 图书管理员 ,

学校和公共图书馆均可提供该系列丛书的全套资料。

[ænd; ənd][tuː; tə] [ˈti:tʃə(r)z] [hu:] [kæn; kən] [meɪk] [ðem; ðəm][əˈveɪləb(ə)l][fɔ:(r); fə(r)] [ˈrefrəns] [ɔ:(r)]
and to teachers who can make them available for reference or
和 到 教师 WHO 能 制作 他们 可用的 为了 参考 或者
[fɔ:(r); fə(r)][juːz][baɪ] [gruːps] .
for use by groups :
为了 使用 经过 团体 :

并提供给教师，以便他们能够提供这些资料供参考或小组使用。

[rɪˈkwests] [ʃʊd; ʃəd][biː; bi] [meɪd] [ɒn] [sku:l] [ɔ:(r)][ˈlaɪbrəri] [ˈletəhed] [ænd; ənd] [ˈɪndɪkət] [ðə; ði]
Requests should be made on school or library letterheads and indicate the
请求 应该 是 制成 在 学校 或者 图书馆 信笺抬头 和 表明 这
[prəˈpəʊzd] [juːz] .
proposed use .
建议的 使用 :

申请应使用学校或图书馆的信笺抬头，并注明用途。

[ˈstjuːdnts] [ænd; ənd] [ˈti:tʃə(r)z] [hu:] [niːd] [ˈʌðə(r)][məˈtɪəriəl][ɒn][spəˈsɪfɪk][ˈæspekts][ɒv; əv][ˈnjuːkliə(r)]
Students and teachers who need other material on specific aspects of nuclear
学生 和 教师 WHO 需要 其他 材料 在 具体的 方面 的 核
[ˈsaɪəns] ,
science ,
科学 ,

需要有关核科学特定方面的其他资料的学生和教师，

[ɔ:(r)] [ˈrefərənsɪz] [tuː; tə][ˈʌðə(r)] [ˈriːdɪŋ] [məˈtɪəriəl] , [meɪ][ˈɔ:lsəʊ] [raɪt] [tuː; tə][ðə; ði][əʊk] [rɪdʒ] [əˈdres]
or references to other reading material , may also write to the Oak Ridge address
或者 参考 到 其他 阅读 材料 , 可能 还 写 到 这 橡木 岭 地址
.
:
.

如需其他阅读材料，也可写信至橡树岭地址。

[rɪˈkwests] [ʃʊd; ʃəd] [steɪt] [ðə; ði][ˈtɒpɪk][ɒv; əv] [ˈɪntrəst] [ɪgˈzæktli] , [ænd; ənd][ðə; ði][juːz] [ɪnˈtendɪd] .
Requests should state the topic of interest exactly , and the use intended .
请求 应该 状态 这 话题 的 兴趣 确切地 , 和 这 使用 故意的 .

申请中应明确说明感兴趣的主题和预期用途。

[ɪn][ɔːl] [rɪ'kwests] , [ɪn'kluːd] “ [zɪp] [kəʊd] ” [ɪn] [rɪ'tɜːn] [ə'dres] .
In all requests , **include “ Zip Code ” in return address** .
在 全部 请求 , 包括 “ 拉链 代码 ” 在 返回 地址 .

所有请求中, 请在回邮地址中包含“邮政编码”。

[ˈprɪntɪd] [ɪn][ðə; ði][ju'naɪtɪd] [steɪts] [pʊ; əv] [ə'merɪkə]
Printed in the United States of America
打印 在 这 团结的 各州 的 美国

美国印刷

[juːɛseɪk] [dɪ'vɪz(ə)n][pʊ; əv] ['teknɪk(ə)l] [ɪnfə'meɪʃ(ə)n] [ɪk'stenʃ(ə)n] , [əʊk] [rɪdʒ] , [tenə'siː]
USAEC Division of Technical Information Extension , Oak Ridge , Tennessee
美国原子能委员会 分配 的 技术的 信息 扩大 , 橡木 岭 , 田纳西州

美国原子能委员会技术信息推广部, 田纳西州橡树岭

[meɪ] -
May 1968
可能 -

1968年5月

[ɪ] [nəʊts]
Transcriber's Notes
转录员的 笔记

转录者注释

[ˈsaɪləntli] [kə'rektɪd] [ə; eɪ] [fjuː] ['taɪpəʊs] .
Silently corrected a few typos .
默默 已更正 一个 很少 拼写错误 .

默默地改正了几处拼写错误。

[ˈmɒdɪfaɪd] [sʌm; səm] ['ɪmɪdʒ] ['refərənsɪz] [tuː; tə] [rɪ'flekt] [ðə; ði] ['peɪdʒləs] ['floʊəbəl] ['iːbʊk] ['fɔːmæt] .
Modified some image references to reflect the pageless flowable eBook format .
修改的 一些 图像 参考 到 反映 这 无页 流动性 电子书 格式 .

修改了一些图像引用, 以反映无页流式电子书格式。

[rɪ'teɪnd] [ˌpʌblɪ'keɪʃn] [ɪnfə'meɪʃ(ə)n] [frɒm; frəm][ðə; ði] ['prɪntɪd] [ɪ'dɪʃ(ə)n] : [ðɪs] ['iːbʊk] [ɪz]['pʌblɪk] -
Retained publication information from the printed edition : this eBook is public -

[də'meɪn][ɪn][ðə; ði] ['kʌntri] [pʊ; əv] [ˌpʌblɪ'keɪʃn] .
domain in the country of publication .
领域 在 这 国家 的 发布 .

保留了印刷版中的出版信息: 本电子书在出版国属于公共领域。

[ɪn][ðə; ði][tekst] ['vɜːʃ(ə)nz] ['əʊnli] , [tekst][ɪn][ɪ'tælɪks][ɪz] [di:'lɪmɪtɪd] [baɪ] _ [ʌndə'skɔːz] _ .
In the text versions only , text in italics is delimited by underscores :
在 这 文本 版本 仅有的 , 文本 在 斜体 是 分隔符 经过 _ 下划线 _ .

仅在文本版本中, 斜体文本用下划线分隔。

听书破万卷

开口如有神

